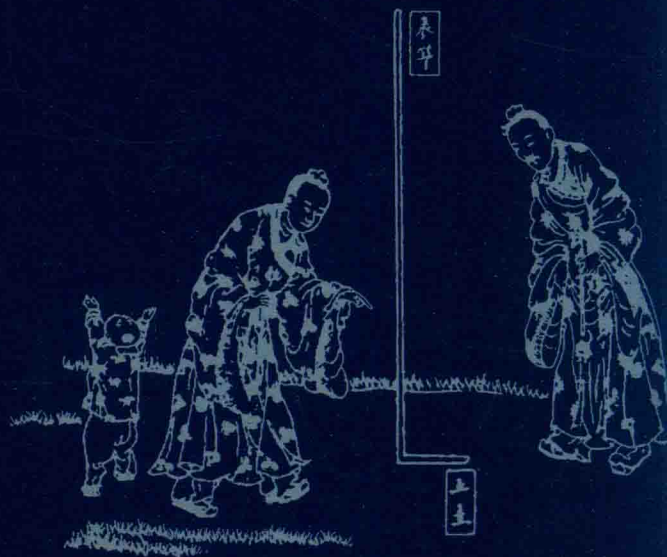
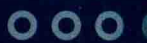
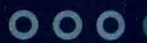


中国天文学史

上

陈遵妣 著





中国天文学史

● 陈遵妣 著

上

中国天文学史

上

序

《中国古代天文学简史》于1955年出版之后,引起了国内外读者的重视与关怀,提出了不少宝贵的意见和建议。其中很多人希望充实该书的内容,使它成为一部比较详尽而又全面的中国天文学史的著作。《中国古代天文学简史》的出版,距今已经二十多年,在这期间,中国古代天文学史方面出土的文物和研究的成果不少,原书若不经大的改写,就难以反映这些新的成就。

原书在《序言》中,曾提到“特别为高等学校的学生和教师的需要而编写的”,现在为了适应在本世纪末实现四个现代化的新长征时代的要求,读者对象应加扩大,包括广大知识青年。他们对于天文知识,一般比较贫乏,因此,在介绍天文学史之前,应当使他们了解天文学究竟是怎样的一门自然科学。

从辛亥革命到解放前夕(1911—1948年)一段时期,是波浪起伏的旧中国,天文事业受到压抑,然而由于我国天文工作者自身的努力,还是初步打下了近代天文学的基础。新中国成立后,在中国共产党领导下,我国天文事业才得到了飞跃的发展。新旧对比,更可使读者认识到:在天文事业方面,也说明了社会主义制度的优越性。因此,特将原书扩充成为《中国天文学史》,包括辛亥革命以来及解放以来我国天文学的概况在内。

由于中国近代和现代天文学是在学习外国天文学成就的基础上发展起来的,因此,本书虽然叫做《中国天文学史》,而其内容实际包括一部分外国天文学史在内。

由于天文学和其他自然科学有着密切的联系,因此,深望通过这本书,能使读者成为一个天文爱好者,或者成为一个努力钻研天文学方面科学技术的热心人,从而为四个现代化作出贡献。

本书的出版,首先要感谢北京天文馆及上海人民出版社的大力支持与帮助。北京天文馆及其他天文单位的一些同志,有的代为校阅书中的某一部分,有的提供宝贵的资料,充实了本书的内容和纠正了原稿中的不少错误,当在有关章节中,表示衷心感谢。

作者年近八旬,加上独眼残烛,要完成这书,大有心有余而力不足之感。幸得

2 序

北京天文馆崔振华的大力协助,从文字加工、选用图片、核对史料乃至校阅全书,不遗余力;同时王玉卿和曲敏荣二位代为誊写原稿,都付出了不少劳力,谨表衷心感谢。

作者

1978 年冬至日于北京天文馆

目 录

第一编 绪 论

第一章 概说	3
一、“天文”一词的涵义	3
二、天文学研究的对象	4
三、天文学的特征	8
四、天文学的分类	13
第二章 中西古代天文学	18
一、中西古代天文学的渊源	18
二、中西古代天文学的派别	20
三、中西古代天文学的异同	22
四、中外古代天文知识的交流	28
第三章 天文与哲学	35
一、宇宙是物质的	35
1. 宇宙的物质性	35
2. 宇宙的统一性	39
二、宇宙间的物质是运动的	40
三、空间与时间的无限性	42
四、辩证唯物主义的天文例证	45
1. 物质第一性,意识第二性	45
2. 宇宙及其规律的可知性	47
3. 世界上没有孤立的东西	48
4. 世界上没有永恒不变的东西	49
5. 三个基本规律的例证	52

第二编 中国古代天文学

第一章 中国古代天文学与占筮	59
一、阴阳说与《周易》	59
二、五行说	66
第二章 中国古代天文学与算学	71
一、天文学家又是算学家	71
二、《周髀算经》	74
1. 著作年代的考定	75
2. 版本的流传	76
3. 世人的评价	78
4. 经文简释	79
5. 《周髀》的研讨	102
(子)实测与推算	102
(丑)晷影测量	106
(寅)一寸千里	109
(卯)日照十六万七千里	110
(辰)七衡六间	112
(巳)北极璇玑	115
第三章 中国历代天文学简介	126
一、中国天文学的起源、发展和特点	126
二、夏商周天文学	133
三、秦汉天文学	143
四、魏晋南北朝天文学	148
五、隋唐天文学	152
六、两宋天文学	155
七、辽金元天文学	157
八、明代天文学	159
九、清代天文学	163

第三编 星 象

第一章 星官	175
--------------	-----

第二章 《天官书》的五官	177
一、中官	178
二、东官	180
三、南官	182
四、西官	185
五、北官	186
第三章 四象	189
第四章 三垣	196
一、紫微垣	196
二、太微垣	201
三、天市垣	204
第五章 二十八宿	207
一、二十八宿的起源	208
二、二十八宿的划分	214
三、二十八宿的演变	216
四、出土文物的启示	222
五、二十八宿的距星	225
六、东方七宿	228
1. 角宿	229
2. 亢宿	230
3. 氏宿	231
4. 房宿	232
5. 心宿	233
6. 尾宿	234
7. 箕宿	235
七、北方七宿	235
1. 斗宿	235
2. 牛宿	238
3. 女宿	239
4. 虚宿	240
5. 危宿	241
6. 室宿	242
7. 壁宿	243
八、西方七宿	244

4 目 录

1. 奎宿	244
2. 娄宿	247
3. 胃宿	247
4. 昂宿	248
5. 毕宿	249
6. 觜宿	250
7. 参宿	251
九、南方七宿	252
1. 井宿	252
2. 鬼宿	254
3. 柳宿	254
4. 星宿	255
5. 张宿	256
6. 翼宿	256
7. 轸宿	256
第六章 近南极星	258
第七章 银河	261
第八章 佛典中的星象	266
第九章 星数	271
第十章 古今步天歌	274
第十一章 十二次	277
第十二章 分野	283
第十三章 星经	288
一、甘石星经	288
二、五星占	292
第十四章 星图	299
一、绘画星图	300
1. 唐敦煌星图	300
2. 宋苏颂星图	304
3. 北京隆福寺藻井天文图	307
4. 涵江天后宫明代星图	309
二、石刻星图	311
1. 吴越星象图	311
2. 宋淳祐天文图	312

3. 常熟石刻天文图	321
三、坟墓星图	322
1. 汉画天象图	322
2. 北魏星象图	325
3. 吐鲁番天文图	326
4. 辽宣化星图	327
四、天象铜镜	330
第十五章 星名的考定	332
一、清代以来的考定	332
二、国外学者的考定	334
三、根据凌犯纪事的考定	336
四、今人的考定	337
第十六章 国际通用星座	340
一、星座变革与界线	340
二、八十八星座总表	348
附表 1 三垣二十八宿三书异同表	361
附表 2 石氏星经中外官校勘表	375
附表 3 宋代星官距星星名表	380
附表 4 凌犯纪事考定的星名表	386
附表 5 三垣二十八宿星名星数表	399
附表 6 中西星名对照表	405
附表 7 西中星名对照表	448
附表 8 恒星专名对照表	477

第四编 天文测算

第一章 观象授时	481
一、《尧典》四中星	483
二、《夏小正》星象	486
三、《礼记·月令》天象	491
四、辰	496
第二章 坐标体系	499
一、三种坐标	499
二、中国地平坐标	502

6 目 录

三、中国赤道坐标	503
四、中国黄道坐标	503
五、黄赤道坐标换算	505
六、黄白道坐标换算	509
七、授时历黄赤道坐标换算	511
第三章 日躔月离	514
一、日躔	514
二、月离	516
三、经朔望与定朔望的换算	518
四、内插法	523
五、相减相乘法与平立定三差法	526
第四章 日月交食	528
一、交食的涵义与分类	528
二、天体阴影与交食关系	530
三、日食基本知识	532
四、月食基本知识	536
五、日月食发生次数与循环周期	538
六、古代日月食计算	541
七、入交定日的计算	543
八、大衍历的月食计算	546
九、大衍历的日食计算	547
十、宣明历的日食计算	550
第五章 日食计算原理	552
一、日食计算需要的直角坐标	552
二、日食条件	554
三、日食预报	556
四、地面月影图	561
五、月食与掩星计算原理	563
六、内行星凌日	565
七、卫星交食	567
第六章 交食观测	569
一、日食观测	569
二、月食及其他交食观测	574
第七章 天体观测	577

一、五星观测·····	577
二、恒星观测·····	582
三、子午线实测·····	587
四、岁差的发现·····	591
五、日度和整度·····	594
六、日月大小错觉的解释·····	595
七、航海天文观测·····	596

第五编 天 象 纪 事

第一章 中国天文史料普查整编工作·····	603
一、中国古代天象记录总表·····	603
二、中国古代天文史料汇编·····	604
第二章 日食纪事·····	605
一、《书经》日食·····	606
二、卜辞日食·····	611
三、《诗经》日食·····	614
四、公元前 14 世纪至公元前 13 世纪中国日食试探·····	617
五、中国历代日食·····	620
六、国外日食小史·····	656
1. 巴比伦日食·····	656
2. 埃及日食·····	657
3. 希腊日食·····	658
4. 日本日食·····	660
5. 公元 18 世纪前的日食·····	687
6. 公元 19 世纪前期日食·····	687
7. 公元 19 世纪后期日食·····	689
8. 公元 20 世纪前期日食·····	701
9. 日食传说故事·····	717
第三章 月食纪事·····	719
一、殷代月食·····	719
二、周代月食·····	721
三、《诗经》月食·····	721
四、中国历代月全食初步统计·····	722

8 目 录

五、日本历代月食.....	751
第四章 太阳纪事.....	767
一、日珥.....	767
二、太阳黑子.....	768

第一编 绪论^{*}

* 本文曾由北京天文馆马星垣代为校阅,特此志谢。

第一章 概 说

“什么是知识？自从有阶级的社会存在以来，世界上的知识只有两门，一门叫做生产斗争知识，一门叫做阶级斗争知识。自然科学、社会科学，就是这两门知识的结晶，哲学则是关于自然知识和社会知识的概括和总结。”^①

天文知识属于生产斗争知识。天文学是天文知识的结晶，它属于自然科学的范畴。“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”^②天文学就是人们为了了解自然、克服自然和改造自然而产生和发展起来的。

一、“天文”一词的涵义

在我国古书里，最早使用“天文”一词的似乎是《易经》^③，在《易·系辞传》里面也有记载^④。《淮南子》有《天文训》一篇，《汉书》有《天文志》，而在《艺文志》中，有天文部分。那么，天文一词，究竟是什么意思呢？《淮南子·天文训》称“文者象也”，根据这种解释，天文就是天象，或天空的现象。

天空所发生的现象，可以分为两大类。一类是关于日月星辰的现象，即星象；一类是地球大气层内所发生的现象，即气象。从我国历史来讲，天文学实际是研究星象和气象两门知识。希腊文字的天文学语根和气象学语根不同，前者实指星象学的意思^⑤，我国自古以来，均用天文学而不用星象学这个名称。

① 《毛泽东选集》第3卷，人民出版社1967年版，第773—774页。

② 毛泽东：《在边区自然科学研究会成立大会上的讲话》，载《新中华报》1940年3月15日。

③ 《易经·彖传·贲》条称：“观乎天文，以察时变。”

④ 《易·系辞传》称：“仰以观于天文，俯以察于地理；是故知幽明之故。”

⑤ 天文学的希腊语是“αστρον, νδμος”，据其语根是研究天体的科学，也即星象学。

二、天文学研究的对象

在悠久的历史时期内,天文学研究的对象,是一步又一步地由低级向高级发展,即由浅入深,由片面到更多的方面。

太阳每天的东升西落,月面每月的圆缺盈亏,一年四季的寒暑变迁以及晴夜流星的划过天空,这些常见的天象,都使古代人们觉得惊奇。为了实际生活的需要,同时也为了解释这些天象,因而就产生了天文学。正如恩格斯所说的:“必须研究自然科学各个部门的顺序的发展。首先是天文学——游牧民族和农业民族为了定季节,就已经绝对需要它。”^①

上古时代的人们,看见太阳出来,就开始劳动,到了太阳落下,就回去休息;看见月面的圆缺,就知道时日的转移,看见星球的出没,就知道昼夜的长短。自然的现象,随着人类生活的进步而逐渐被人们所了解。古代游牧民族是移居就食的,白天走路,以太阳为指南;夜晚行动,则以星月作指导。这样的经验累积起来,后人就知道向南走则北极星^②渐低,向北走则北极星渐高。于是仰观天象,就可以知道方向的变迁;后世的航海测地,就是根据这个道理。

古代农民每到播种时期,常常看见甲星东升;到了收获时期,又常常看到乙星中天^③。这样的经验累积起来,人们就知道甲星东升是春天到了,乙星中天则是秋天到了;或丙星中天一定是夏天,丁星东升一定是冬天。于是仰观天象,可以知道节气的转变;后世的治历明时,就是根据这个道理。

观测天象,可以知道方向的变迁,可以知道节气的转变,这对于古代人类的实际生活,有莫大的关系。这也正是天文学所以成为发达最早的科学的原因。世界文化的起源,没有不和天文学相关联的;世界科学的发达,没有不借天文学来推进的。所以在世界各民族文化发展的过程里面,天文学总是一个发达最早的科学。

天文学研究的第一阶段,可以说是以观察天象为对象。古人所谓日月星辰的“辰”字的涵义^④虽多,而其实质则是时间。太阳东升西落;月面圆缺变化;四季寒

① 恩格斯:《自然辩证法》,《马克思恩格斯全集》第20卷,第523页。

② 地球上靠近北极的亮星,叫做北极星。现今以小熊座 α 星、中国古代叫做勾陈一星为北极星;距今四千年前,则以天龙座 α 星、中国古代叫做右枢即紫微右垣一星为北极星。春秋时代(公元前770—前403年)以小熊座 β 星为“北辰”,即北极星。

③ 天体通过子午圈的时候,叫做中天;这时候天体在南天离地平线上最高。

④ 《左传》昭公七年条:“何谓六物?对曰:岁、时、日、月、星、辰是谓也。公曰:多语寡人辰而莫同,何谓‘辰’?对曰:日月之会是谓辰,故以配日。”这是公元前五百多年的春秋时代所谓“辰”的涵义。《公羊传》昭公十七年条:“大火为大辰,伐为大辰,北极亦为大辰。”又何休《解诂》称:“大火为心星,伐为参星。大火与伐,所以示民时之早晚。”这些都是“辰”的原来涵义。宋沈括的《梦溪笔谈》称:“事以辰名者为多”,还载有这字的种种涵义。

暑更迭,这就形成了时间的自然单位——日、月、年。随着人们生活的需要,后来就人为地制定了更细微的时间单位——时、分、秒。适当安排日、月、年的关系,就是编制历法。古人所谓观象授时工作,就是天文学研究的第二阶段,即进入实用天文学的阶段。

观象授时的具体工作,是编历和授时。由于测量、航海、航空和一些精密科研都需要准确的时间,授时工作就有测时、守时、播时和收时等项目^①。由于天文观测准确度的逐步提高和新型守时工具^②的应用,测定时刻的精确度,已经提高到千分之一秒或更高。同时,天文工作者还可测定精确到十亿分之一的标准频率,这对于和无线电电子学有关的许多技术部门都是必需的。

还有游牧民族在辽阔草原上流动;地质工作者在荒山峻岭探矿;航海工作者在辽阔的海洋上航行;航空飞行员在碧天中飞行,都需要利用星象来定位置,即测定经纬度,这些都需要天文年历和星表。天文工作者正在利用新技术来提高这项工作的效率和精确度。

天文学从观察天象到研究天体^③的运动,揭示天体的奥秘,是一步一步由低级向高级、由片面向更多的方面发展的,而天体的类型则是多种多样的,比如,在我们的太阳系内就有五种以上的天体^④。在更大的天体系统——银河系内天体的种类更多。太阳系中唯一的恒星太阳,只是银河系中成千上万颗恒星中的一个普通成

① 根据任何瞬间的恒星时在数值上等于该瞬间上中天的天体的赤经的道理,用中星仪观测天体通过子午圈的瞬间,它的赤经就等于该瞬间的恒星时,叫做测时。用恒星钟表示恒星时,叫做守时;恒星钟一般安装在恒温恒压的地窖里。把恒星时换算为平太阳时,按一定时间用一定符号发播出去,叫做播时。收听授时台发播的标准时,用以核对自己的时钟的时间,叫做收时。一般授时台都要经过这样四个程序。

② 过去用恒星时钟来守时,由于气温气压的变化,精确度很差,无法进行测时工作,改用石英钟、原子钟或分子钟后,精确度大为提高,即使遇上阴雨天气,也不影响播时的精确度。

③ 简单地说,地球本身、地球大气层外面的物质,叫做天体。太阳、月球、星星都是天体。而天空飘游的云彩、气球和飞行的飞机,都不能叫做天体。落在地面上的陨石,来自地球以外的天体,也属于天体,虽然对陨石的研究,应属于地质学的范畴。如果把天体理解为天空里的物体,那是不完全正确的。至于较长时间在天空运行的人造卫星和宇宙火箭,则应作为“人造天体”来进行观测和研究。

④ 太阳系内的天体有主人翁——太阳,绕它运行的九大行星——水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星(从理论上推算出还有一颗第十行星,尚未观测到,未经实践证实),约两千颗的小行星,几百颗彗星(其中有1986年出现的哈雷大彗星,它的周期约76年),绕大行星运行的卫星(已发现的共36颗,包括地球的卫星——月球),还有尘埃物质(如流星现象和太阳附近尘埃物质聚集区域的黄道光现象。人们只能通过现象,才能认识到它的存在)。(编者注:目前新的天文发现使“九大行星”的传统观念受到质疑。天文学家先后发现冥王星与太阳系其他行星的一些不同之处。冥王星所处的轨道在海王星之外,属于太阳系外围的柯伊伯带,这个区域一直是太阳系小行星和彗星诞生的地方。20世纪90年代以来,天文学家发现柯伊伯带有更多围绕太阳运行的大天体。比如,美国天文学家布朗发现的“2003UB313”,就是一个直径和质量都超过冥王星的天体。

布朗等人的发现使传统行星定义遭遇巨大挑战。国际天文学联合会大会通过的新行星定义,意在弥合传统的行星概念与新发现的差距。

大会通过的决议规定,“行星”指的是围绕太阳运转、自身引力足以克服其刚体力而使天体呈圆球状、能够清除其轨道附近其他物体的天体。在太阳系传统的“九大行星”中,只有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星符合这些要求。冥王星由于其轨道与海王星的轨道相交,不符合新的行星定义,因此被自动降级为“矮行星”。)

员,夏夜星空中看到的那条横跨天空的光带即银河,就是银河系中恒星密集的部分。银河系中还有为数不少的星云(包括暗星云)^①、星团(包括星协)^②。此外,恒星与恒星之间的广阔空间里,又有各种物质形态——星际物质、宇宙线、电磁辐射和磁场,60年代末还陆续发现了多种星际有机分子。

宇宙空间里还有千千万万个和银河系相匹敌的天体系统,叫做河外星系,河外星系的成员与银河系雷同。

20世纪30年代射电望远镜问世以后,越来越发挥了巨大威力,至60年代陆续发现了类星体^③、脉冲星^④、星际分子^⑤和 3°K 辐射^⑥新型天体,合称20世纪60年代的四大发现。

星系与星系之间,即星系际空间里,存在着气体质点、电子、尘粒等物质,这些物质尽管不能称为天体,但它们仍然是当代天文学研究的重要对象。

天文学先研究个别天体,进而研究天体系统——太阳系、银河系、河外星系。到了20世纪30年代出现了所谓总星系,它的原来意思是所有观测到的天体系统的总体。50年代有人认为全部观测到的星象是属于一个庞大的系统,这个系统就是总星系。因此,我们可以说,总星系就是现在能观测认识到的宇宙的总体。也就是说,天文学进入了研究宇宙的结构和演化的阶段。

什么叫“宇宙”?根据战国时代^⑦(公元前403—前221年)尸佼^⑧所说:“上下

① 银河星云可分为两大类:一类叫弥漫星云。像猎户座中的马头星云和人马座中的三叶星云等,形状不规则;另一类叫行星状星云,一般具有圆的形状。近年来利用射电天文观测、红外光观测、X射线观测和 γ 射线观测,又发现了一些新型星云,如中性氢云、电离氢云等。星云同恒星有密切关系,是研究天体史的重要资料。

② 十几个到几百万个恒星聚在一起所组成的集团称为星团。星团可分为两类。一类叫银河星团,都比较靠近银道面,成员星从十几颗到几百颗,已发现的约有1000个。另一类叫球状星团,成员星从几万到几百万颗,银河系内已发现125个。星协是一种比较特殊的恒星集团,很稀疏,很可能其成员原来是在一起的,后来散开了。星协可分为O星协 and T星协两类,已发现O星协50个,T星协25个。

③ 类星体:类似恒星的新型天体。发现于河外星系,离我们极远。它的速度很快,有些快到以每秒十分之九的光速离开我们。其特征是能量极高,有极大红移的致密射电源。

④ 脉冲星:发出射电脉冲的天体,其脉冲具有一个非常短促而又极为稳定的周期,一般周期是二三秒钟,最短的为蟹状星云脉冲星只有0.033秒,但非常稳定。

⑤ 星际分子:过去认为星际空间是绝对真空,其实不然,自20世纪60年代以来,发现星际空间存在着 CH 、 CH^+ 、 CN 、 OH 、 NH_3 、 H_2O 、 CO 等分子,甚至还有更复杂的甲酰氨分子(NH_2CHO)。

⑥ 3°K 辐射: K 是绝对温度的记号。绝对温度的零度等于摄氏温度表 -273.15° , 3°K 等于摄氏表 -270.15° 。过去认为星际空间的温度为绝对零度,六十年代初测出星际空间仍有 3°K 的热辐射。

⑦ 自周威烈王二十三年韩、赵、魏三家分晋起,到秦始皇兼并六国止,叫做战国时代。

⑧ 根据《汉书·艺文志·杂家》,尸佼书《尸子》二十篇,原注云:“名佼,鲁人,秦相商君师之,鞅死佼逃入蜀。”《史记》以为楚有尸子。王应麟谓为晋人。今其书已亡,清汪继培有辑本。这里所引用的两句,载在《世说新语·排调篇》注及庄子《齐物论》释文引。查商鞅年代为公元前389—前338年,尸佼是他的老师,年岁当更大。现今一般多引用《淮南子》所载的“四方上下谓之宇,往古来今谓之宙”。据严复译《天演论》的按语称:“宇者太虚也;庄子谓之有实而无去处。处界域也;谓其有物而无界域,有内而无外者也。宙者时也。庄子谓之有长而无本剏。剏末也;谓其有物而无起讫也。”这和现代我们所认为“宇宙是物质的而没有边界的,在空间上是无限的,在时间上是无穷的”的说法是符合的。

四方曰宇,往古来今曰宙。”这样我们可以知道“宇”是表示空间,“宙”是表示时间。空间和时间的概念,随着历史的演进而逐渐发展;宇宙的界限,随着天文学的进步而逐渐扩大。空间和时间是天文观测和研究的对象^①,我们祖先在 2300 余年前,已经对它下了明确的解说。而欧洲在中古以前,还只有空间哲学^②,到了 20 世纪初,在爱因斯坦^③提出的四元论中,才明确地注意到时间;这可以说明我们祖先关于天文学的思想,要比当时西人前进得多了。

1957 年 10 月 4 日,人类第一颗人造地球卫星发射成功后,天文学上增添了一项观测研究人造天体的任务。这个任务包括宇宙航行轨道的设计,人造天体和宇宙火箭的观测和可见期及可见时刻的预报,利用人造天体和宇宙航行方法来研究各种天体,它使天体力学这门古典天文学得到新的发展。

要之,天文学研究的对象,虽然可以分为天象、观象授时、天体、宇宙和人造天体等五个阶段,而实际总的研究对象是天体。因此,简单地说,天文学是研究天体的科学,是研究怎样利用天体知识为人类服务的科学。总目标是研究宇宙的结构和演化的科学。这样,则天文学实际可称为宇宙学。

具体地说,天文学是研究天体发生的现象^④,天体的位置^⑤,天体的运动^⑥,支配天体运动的规律^⑦,天体表面的情况,如形状、大小、质量及它们的变化^⑧,天体的构造和物理状态^⑨,天体相互间的作用及影响^⑩,天体的起源和演化^⑪,许多天体

① 就天文观测和研究来讲,小者如测量天地,大者如穷讨星辰演化,无论哪一种,都离不开空间和时间。又如观星者第一需要仪器,第二需要钟;用子午仪或经纬仪来测天体方位,固然需要精密的钟,即使用赤道仪来寻找小星,也非有恒星钟不可。

② “宇宙”一词,英文为“universe”,这词有“世界”、“开辟”、“无限”或“完全”等意义,所以词典中有译作“六合”、“乾坤”或“天地”、“万有”的;这些显然都是指空间,而没有明示兼有时间的涵义。这是因为欧几里得几何学早在二千多年前树立规模的缘故。

③ 爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955 年),犹太人,德国物理学家,1905 年发表《狭义相对论》,以前后、左右、上下、古今为四元时空;在他以前,只有三元空间,即没有谈到时间——“古今”。

④ 天体发生的现象,一般称为天象,实指星象。对于天象,要继续不断地进行观测,才能正确无误地了解它们发生的规律,掌握了规律,才能利用它来为人类生活服务。

⑤ 天体的位置有视位置和真位置两种。前者是我们从地球上所看到的位置,后者是天体在宇宙空间真正分布的位置。

⑥ 天体的运动是天体位置的时间性变化。天体位置既有视位置和真位置的区别,而天体运动也就有视运动与真运动两种。比方说,金星有时在拂晓出现于东方,有时在傍晚出现于西方,即古书所谓“东有启明,西有长庚”;这就是金星视运动的结果。而金星的真运动则是绕太阳的公转运动,它的恒星周期即它绕太阳一周需时 224.7 日(0.62 年)。

⑦ 支配天体运动的规律,主要当然是万有引力,但是也需考虑气压、辐射压、电力和磁力等等。

⑧ 这主要是研究属于太阳系的天体,特别是太阳、行星和月球。由于太阳是一颗恒星,了解太阳表面情况,就可推测其他恒星的情况。了解月面情况,就可推测其他行星的卫星的情况。

⑨ 关于天体外层部分,可从观测和理论两方面进行研究,而天体内部的构造和状态,只有根据物理学上的理论来推理,其结果是否正确,除了同表面状态的观测事实相比较来判断外,别无他法。

⑩ 这个研究,可考虑引力和辐射。

⑪ 天体是怎样诞生的?在悠久的过去,经过怎样的过程,怎样的变化,才变成现在的状态?它的将来又将怎样变化?

聚集在一起构成怎样的天体系统^①,宇宙构造和演化^②,以及人造天体和宇宙火箭^③,等等。

当我们对天文学所研究的对象和目的,有了一个概略的了解以后,不可不了解一下天文学的基本特征。

三、天文学的特征

天文学是一门自然科学,它同其他自然科学虽有密切联系、有些共性,但它又有不少自己的特性。在许多特性中,主要特征就是天文学是一门观测科学,作为天文学研究对象的天体,只能依靠观测方法,而不能把它拿到实验室里进行分析研究^④。自从人造天体和宇宙火箭发射成功后,天文学开始从观测科学向实验科学进展^⑤。

作为观测科学的天文学,它所观测的天象,只能等待它发生的时候进行观测。有的天象是无法预先知道的^⑥,有的虽然在掌握它们的规律后可以预报,但不能使它提前或推迟发生,也不能阻止它出现^⑦。这是天文学最显著、最基本的特征。

从作为观测科学这个最基本特征出发,我们可以总结出天文学有六个特性。

首先是通俗性。天文观测需要望远镜,肉眼就是天生的望远镜,除了双目失明或患严重的眼病者外,都可以观看各式各样的天象,而且,对天象一定会兴趣横生,感叹不止。我们可以说:人们对天文学未必关心,而对天象都是喜闻乐见的。天文学这种通俗性,是其他自然科学所没有的^⑧。由于天文学的这种通俗性,也就形成

① 这是研究天体相互间作用的基础。

② 在一定宇宙空间内,各种天体怎样分布?在其中又怎样运动?这是宇宙构造论研究的内容。宇宙是如何“开天辟地”的?而后又是怎样演化到现在的状况,今后如何发展、演化下去?这就是宇宙演化论研究的内容。

③ 目前主要是观测它们飞过天空的方位和时间,从它们飞行轨道的实际情况,可以验证过去从自然天体所得规律的正确性,进而对这些规律如万有引力,加以修正。

④ 天文学和气象学一样,属于观测科学。作为行星之一的地球和落到地上的陨星,虽然也属于天体,但它的研究应当归于地球物理学、地理学和地质学的范畴。

⑤ 比方说,人类到月球上取回的各种样品,就要在实验室里加以分析,也就开始形成实验科学。

⑥ 比方说,宇宙间陨星的降落,新星的爆发等现象,都是无法预先知道的。

⑦ 像日月食的产生、周期彗星的回归,虽然在掌握它们运行规律,计算出轨道之后,可以给以预报,例如2035年9月22日北京地区将能看到一次日全食现象,哈雷大彗星将于1986年再出现,但我们不能使它提前或推迟发生,也不能阻止它出现。挥戈止日、呼风唤雨等等,只是古代神话式的传说而已。

⑧ 由于这种通俗性,社会上也就有了不少天文爱好者,他们以青少年学生居多。他们多在课余时间,特别是夜间进行观测;他们对天文工作者起了辅助的作用,从而对天文学的发展作了一定的贡献。如彗星或新星的出现,多是先由天文爱好者发现的。

了普及天文知识的需要性。

其次是个体性。天文学观测的对象是天体,而天体的种类很多。这些天体在同类中,虽有共性而又各有特性,每一个天体,每一次发生的天象,都有其特殊性;每颗天体,每次发生的天象,都有进行观测的价值。亿万颗恒星,只有通过一颗一颗的观测、分析,才能判断它是属哪类光谱型的恒星,才能判断出它是巨星或矮星,是超巨星或白矮星^①。已知约两万颗的变星,也只能通过一颗一颗地观测,才能判断它是物理变星或几何变星(食变星);才能在物理变星中,判断它是脉动变星或

① 在表示恒星光谱型和光度之间的关系赫罗图中,大部分恒星分布在从左上角到右下角的对角线上,构成了所谓主星序,从光度大的 O 型和 B 型星延续到位于图的另一角落的微弱的 M 型矮星。在图的右上方 G—K—M 型亮星区域,可以看到一组较少的恒星就是巨星,它们的绝对星等差不多一样,都在 0^m 左右。巨星以上是超巨星,它们占绝对星等为 -2^m 或更亮的区域。图的左下角是所谓白矮星,它们的光谱多半属 A 型,光度很小,绝对星等从 $+10^m$ 到 $+15^m$ 。

赫罗图是 1913 年天文工作者把 6700 颗恒星按它们的表面温度和光度点在图上,发现 90% 以上的恒星都集中在主星序上。经过近年来观测分析证实主星序、巨星序和白矮星之间的联系,体现了恒星存在生长和衰老的过程。恒星在形成之前,是体积大、密度小的稀薄气体物质,由于引力作用,使质点互相吸引,逐渐凝集在一起。在凝集过程中,产生热能,温度升高,向外发出红光。这时候出现在主星序右边中间的位置。等到温度升高到 700 万度,就能进行热核反应,这时候处于较为稳定状态出现在主星序上。恒星的一生中,停留在这阶段的时间最长。质量和太阳差不多的恒星,停留的时间约 100 亿年。质量比太阳大几倍的恒星,停留的时间是几千万年。质量和太阳质量差不多的恒星,从稀薄气体物质开始凝聚到进入主星序所需要的时间,约需 2700 万年。

过了这阶段,恒星温度不断升高,达到 1 亿度以上时,引起三氦聚变成碳的热核反应时,内部氢燃烧,外部氢燃烧,使体积膨胀,表面温度下降,这就使恒星逐渐向右上方的红巨星区域演化。就质量和太阳差不多的刚形成恒星来说,稳定在主星序时间约 100 亿年之后,离开主星序到演化成红巨星的时间,约需 10 亿年,质量更大的恒星需要的时间要短些。

过了红巨星阶段,恒星依靠引力收缩作为能量来源。这可以说已经开始衰老了。很快演化到变星阶段时,内心温度达最高,光度也最大,随后跨过主星序成为新星或超新星,接着内部核心继续收缩,成为半径小、密度高的白矮星。早期的白矮星,表面温度还很高,以后逐渐冷却,进入黑矮星,或中子星阶段,可见光的辐射很少,很难观测到。也可能这样就结束了它的一生。这就是恒星演化的大致轮廓。

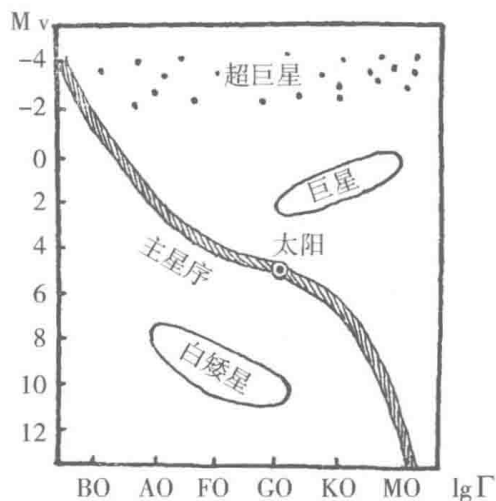


图 1 赫罗图

爆发性变星(主要是新星和超新星)^①。还有已知的约 2000 颗的小行星,只能一颗一颗进行观测,才能确定它们的轨道。

罕见或偶然出现的天象,如日月食的发生、彗星、流星雨的出现、新星的爆发等等,更要抓住时机,积极观测和研究。这类天象,有的已经能够掌握其规律,加以预报,有的只得经常注视天空,才能发现^②。天文学的这种个体性,是其他自然科学所没有的。

第三是依赖性,也可以说是互助性。广大劳动人民所需要的天文知识,主要是认识星座和了解历法,这是天文学的启蒙知识。但是用以观测天体的仪器设备和作为深入研究天体的理论指导,则有赖于其他科学技术的帮助。天文学这种依赖性比任何自然科学都大。

天文学的研究,需要其他自然科学的基础知识,反过来,天文学的成就也给其他自然科学以影响,乃至帮助其他学科的建立和发展。因而,天文学这种依赖性,也可以说是互助性。

天文学特别是经典天文学^③是一门典型的数理科学,如果没有数学知识就无法学习天文学^④,甚至像现代抽象代数学那样的数学部门也是需要的^⑤。现代天文学^⑥可以说是内容最丰富的应用物理学的一部门。它涉及物理学的许多部门,因此,如果没有物理学的基础知识,是无法学习现代天文学的。也就是说,现代天

① 亮度有变化的恒星叫做变星。按照亮度变化和光谱变化的原因,变星首先可分为物理变星和几何变星两类。几何变星是双星轨道,而法线和视线的交角相当接近 90 度时,发生两子星互相掩食的现象,使双星亮度作周期性的变化。因而几何变星又称食变星或交食双星。物理变星又可分为脉动变星和爆发性变星两类。大多数变星属于脉动变星。到公元 1957 年止,已经研究过的 13587 颗变星中,有 9855 颗属于脉动变星。它们的共同特点是:(1)脉动很可能是它们光度变化的原因。(2)存在所谓周谱关系——周期越长,在某一周期范围内的平均光谱型越晚。爆发性变星的共同特点是亮度变化得很突然,而且很厉害,所以又叫灾变星。新星在未爆发以前是热矮星,爆发时在一天到几十天或几百天内亮度增加 7^m-16^m ,以后慢慢地减弱,在几年或几十年以后,恢复原来的亮度。超新星爆发时亮度增加 20^m ,即增加一亿倍或更多,以后亮度慢慢地减弱。超新星的光变曲线和新星的光变曲线差不多,而光谱则相差很大。

② 如新彗星的出现,新星的爆发等等,是偶然的现象,只得经常注视天空,才能发见。由于职业的天文工作者多只注视某一定天空区域或某一个天体进行观测,因此新彗星或新星的发见,多落在天文爱好者的肩膀上。

③ 有人把天体测量学(包括球面天文学、实用天文学和方位天文学)和天体力学(又叫做理论天文学),合称为经典天文学。

④ 实用天文学,特别是球面天文学,是以三角学为基础的。球面三角学是因为天文学的需要而发展起来的。还有三角函数表和对数表,是由于整理观测数据的实际计算需要而制作的。

⑤ 天体力学归根结底是解析数学,其中始终是微分方程式的应用;反之,天体力学的研究,对解析数学的发展也起了相辅相成的作用。天体力学专家非精通解析数学不可;历代伟大天体力学家,同时也是伟大数学家,就是一个明证。

⑥ 有人把天体物理学(包括天体测光学、天体照相学和天体分光学)、恒星天文学(又叫做统计天文学)、天体演化学、射电天文学和宇宙射线天文学合称为现代天文学。

文学的研究,有赖于光学^①、力学^②、量子论^③、热学^④、电磁学^⑤和相对论^⑥等知识的帮助。总之,整个物理学包括理论和实验两方面,都是现代天文学所必需的基础知识。优秀的物理学家对现代天文学的发展都作出了卓越的贡献,就是明证。

天文学的研究也需要化学知识^⑦。从天文学是研究天体的角度来讲,天文学同地球物理学似乎没有什么关系,但从地球作为九大行星之一的角度来说,它们之间又有密切的关系^⑧。再如地质学和生物学似乎同天文学毫无关系,但对陨星的分析或宇宙飞行家从月球上面带回的土壤的分析,就需要地质学的基础知识。如果研究别的星球是否也有生命存在的问题,那就需要具备生物学的基础知识。

从上面所说,可以知道天文学的研究需要依赖其他自然科学,特别是数学、力学和物理学的基础知识;同时天文学的发展,也帮助了其他自然科学的建立和发展。现代天文学,一方面可以说是应用物理学的一部门。由于物理学是研究一切物质的物理状态的科学,它是依靠人们在实验室中按照人为的一定条件来进行研究的,而宇宙空间是一个自然的实验室,它具备着人力所不能创造的条件,而给纯粹物理学的研究提供了有利的条件。因此,另一方面,天文学可以说是帮助纯粹物

① 天文观测是依靠天体发来的光来了解天体的各种性状。光是了解天体的媒介,也可以说是唯一的媒介。光除了肉眼的可见光线之外,还有紫外线和红外线,而热量计测得的热线,可以说是广义的光。近代迅速发展的射电天文学是利用电波来研究天体。由于光也是电磁波,而电波只是波长极长的电磁波,它的性质则完全同光一样。这样我们所能了解的天体的性质,实际都包括在光的性质之中。因此,学习天文学非具备光学的基础知识不可。

从折光和反光望远镜及分光器乃至天体观测用的其他仪器几乎都是光学仪器。天体照相学所用的仪器,也是这样。它们的设计、制作和使用,都需要具备几何光学的基础知识。涉及光的绕射和干涉、黑体辐射、光谱线的发射和吸收、光电效应等等,广范围的现代天文学的研究,非具备物理光学的基础知识不可。

② 天体力学是一般力学的一个庞大的领域。力学实际是天文仪器制造的基础,在现代天文学中,力学也是最重要的基本知识,如有关质点和质点系的力学、刚体力学、流体力学、统计力学(包括气体论)等等,涉及力学的整个领域。

③ 各种元素的原子分子放射吸收光的机能,首先是由量子论(古典量子论、量子力学、波动力学)来了解原子分子的构造。因此,量子论是解释天体光谱,了解天体的物理状态的关键。

④ 热和光有密切联系。就天文学的研究来讲,热学的基本知识也是需要的。

⑤ 太阳黑子出现的时候,伴随着强烈的电磁现象,影响到无线电通讯;实际整个太阳都已磁化。最近发现有些恒星是一般磁场。因此,电磁学的知识,对天体物理学的研究是必需的。自从射电天文学蓬勃发展以来,电磁学的知识更不可缺少。

⑥ 相对论特别是一般相对论原理对近代宇宙论的研究,完全是不可缺少的基础知识。

⑦ 对特种光线感光度高的照相底片的研究,或对实际会发生化学反应的低温状态的红色恒星和自己不发光的行星表面的研究,只需要普通化学的知识。在一般自己发光的天体,它们的物质几乎已解离为原子或在电离的状态,所以直接应用于现代天文学的化学知识极少。即在研究恒星表面状态时候所需要的化学知识,实际是物理化学而不是普通化学。

⑧ 气象学最初是属于天文学的范畴,近代被划归地球物理学方面。气象学知识与天体研究虽然没有直接关系,但天气变化却对天体观测有很大的影响;所以天体观测记录需要加以有关气象因素的订正。在进行天体观测的同时,往往需要同时作气象记录,以供研究分析参考。天文观测者需要具备有关气象学的基础知识。

理学达到完备的不可缺少的一门科学。

第四是哲学性。“哲学是自然知识和社会知识的概括和总结。”因此,哲学可以说是一切学问中最高的学问。其中认识论是讨论人类对宇宙和世界整个认识的本质,因而它应该是哲学中最合理最科学的部门^①。无数事实证明只有辩证唯物主义的认识论,才能真正反映事物的本质,才是最合理、最科学的。

天文学研究的对象是无法接触、无法控制、无法借助实验方法的天体,因而天文学从古以来,一向为各种哲学派别斗争的场所。关于天体的起源与演化、宇宙的构造等问题,一直是唯物主义同唯心主义辩论的中心。我们从天文学发展的过程中,就可以充分了解这一点。而且,天文学上的哲学思想斗争的激烈,是其他自然科学所不能比拟的。

第五是纯粹性。近代科学技术的发达,一方面给人类谋幸福,提高人们的生活水平;另一方面又会被帝国主义、新老殖民主义者用来侵略别国、屠杀无辜人民。化学毒气、生物细菌、原子弹、火箭、导弹等等,就是化学、生物学、物理学、工业技术发达的产物。

天文学所研究的对象是离开地球非常非常遥远的天体,人们只能抱着揭示宇宙间的奥秘的目的,夜以继日地进行观测研究,进而利用这些规律为人类谋福利,人们绝不能利用它来作为侵略压迫别国的工具。人们发现彗星尾部的毒气,但无法利用它来杀人;纵使发现一颗新天体,也无法把它当做殖民地来占领。从这个意义来讲,天文学这种纯粹性,是其他自然科学所没有的^②。

第六是历史性。天体的不少特征(例如运动)和演化在短时期内是无法察觉的,往往需要经过数百年、数千年,乃至更长时间的观测、研究,才能得出其中的规律^③,因此,天文学比其他自然科学更需要连续性,即历史性^④。在一定意义上,古代观测记录的价值,不亚于新的观测记录,甚至超过新的观测记录。

这样,天文学史的研究,不仅具有文化史的意义^⑤,而且对现代天文学本身的研究,也会提供有价值的资料^⑥。

① 由于生产水平和科学发展程度的不同,哲学家对于事物的认识,也就未必合理,未必合乎科学,即未必真实反映事物的本质。

② 当然从本质上说,任何自然科学都具备纯粹性,不过被反动统治阶级所利用,才变为有害之物。也就是说,自然科学本身没有阶级性,但掌握自然科学的人,是有阶级性的。

③ 例如,从古代中国和希腊、中世纪阿拉伯以及近代的日月食观测记录,才发现了月球运动的长期加速度。从古星图恒星位置的对比,就发现了恒星的自行运动。这是天文古代记录重要性的极好证明。

④ 就物理学和化学来说,例如光的速度和重力常数以及定温定压下的密度、溶解点等有关物质的常数,一旦有了新的精密的测定,则过去的测定值一般完全失掉其重要性。而在天文学则不同。

⑤ 殷代甲骨文物中,有些日月食和大彗星的记录,这些记录如能加以研究,对确定我国在周共和以前的年代,将起很大的作用。

⑥ 例如中国和希腊古代关于月掩星的记录,对地球自转速度变化的研究,都提供可贵的资料。

要之,自然科学史不属于自然科学。由于天文学的特性,特别是通俗性、个体性和历史性,所以,研究天文学史者,须具备一般的天文知识。以上所述可以说是研究中国天文学史的准备知识。

四、天文学的分类

从上面所谈天文学研究的对象的进展情况,已经能够看出我国古代天文学的特质;现在再从天文学的分类来加深我们对中国古代天文学的认识。

科学的分门别类,随着科学技术的发展越来越细^①,天文学的分类,当然也不例外。

天文学的分类,各有不同。有的按照研究的对象来分^②,有的按照研究的方法来分^③,也有按照研究的目标来分^④。前面说过天文学本身是空虚的,它依靠其他科学技术,才能进行研究,其中特别是数学、力学和物理学;因此,从本质上来讲,天文学实际可以说是应用数学、应用力学和应用物理学的交叉学科。从这样的观点出发,我们可以把天文学分成下列几类:

- | | | | | |
|-----------------------|---|--------------------|---|-------|
| 1. 天体测量学 ^⑤ | { | 球面天文学 ^⑥ | { | 军用天文学 |
| | | 实用天文学 ^⑦ | | 航海天文学 |
| | | 方位天文学 ^⑧ | | 航空天文学 |

① 例如古代天文学在以研究天空发生的现象为对象时期,它是包括星象学和气象学两部分。后来认识到:气象主要是发生在地球大气层里面的种种现象,而星象则是大气层以外的现象,遂把气象学归入地球物理学范围,而天文学则专指星象,即有关天体的学问。

② 如恒星天文学、彗星论、流星论、轨道论等等。

③ 如天体照相学、天体测光学、统计天文学、射电天文学、宇宙射线天文学等等。

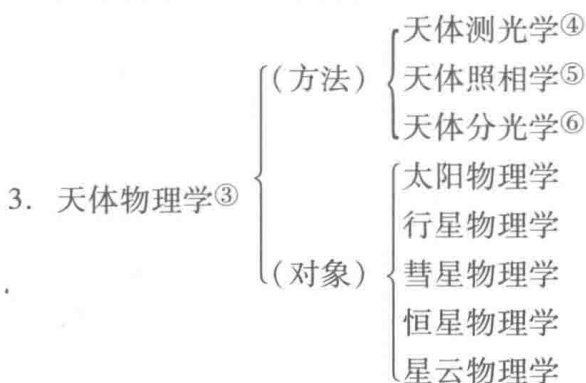
④ 如实用天文学、天体演化学等等。

⑤ 天体测量学是研究精密测量天体位置的方法和对测定结果的应用。现代主要研究怎样利用新技术(如光电技术、电子计算机、自动化等)来提高天体测量工作的精确度和效率。

⑥ 球面天文学是运用数学特别是球面三角来研究怎样测定天体在假想的天球上的位置,使用各种坐标系把这种位置表现出来,还研究由各种原因(如大气折射即蒙气差、光行差、岁差、章动等等)所引起的坐标变动。

⑦ 实用天文学是利用天文观测来决定观测者在地面上的位置,即测定观测地点的经纬度和决定时间。这门天文学同大地测量学有密切联系。其中专门便于陆海空三军使用的部分,可分别称为军用天文学、航海天文学、航空天文学。利用方位天文学的成果来编制天文年历的工作,也属于这部门。

⑧ 方位天文学是精密测定天体的位置,主要是测定恒星的赤经和赤纬,利用观测结果来编制各种星表,以供实用天文和恒星天文之用。

2. 天体力学^①——理论天文学^②4. 恒星天文学^⑦——统计天文学^⑧5. 天体演化^⑨

① 天体力学是研究天体(包括人造天体)在万有引力和其他力(如流体压、辐射压、电磁压等)的综合作用下的运动规律,天体轨道的计算方法、某一时刻的天体位置的预测方法和天体由于自转而具有的形状等。由于每个天体在空间的运动,几乎都是受万有引力的支配,所以,天体力学可以说是以万有引力定律为前提,假设遵循牛顿运动三定律,理论地研究天体的运动和形状的部门。天体力学的内容,大部分属于太阳系的天体即行星、卫星、彗星等,但双星的公转运动以及它们彼此潮汐作用影响引起的平衡形状的研究,也属于天体力学的范围。目前除了水星近日点移动的微小现象需要借助一般相对论外,天体力学可以说是完全以牛顿万有引力为基础的纯理论的研究;将来也许要借助一般相对论的重力理论来进行研究。

② 苏联把天体力学中计算天体轨道和预测天体位置的部分,叫做理论天文学。所以,《苏联天文年历》是由理论天文研究所负责。由于天体力学是以万有引力为基础的纯理论的研究,把它称为理论天文学,固无可;但严格地说是不太合适的。难道别的部门就没有纯理论的研究吗?有所谓理论天体物理学,就是一个例子。

③ 天体物理学是研究天体的物理性质、化学组成、内部结构和能量来源以及星际空间中的弥漫物质等等。

④ 天体测光学是测定光量进行研究的部门。有直接目视方法和照相方法、设计种种测光器和测定方法。像日月行星等天体,不仅限于普通的可视光线,还测热线的强度,因而设计种种热量计和测定方法也属于这个部门。

⑤ 天体照相学是研究拍摄天体的仪器装置、拍摄技术、照相底片的测定、误差的消除等等,进行实践的和理论的研究。在现代天文学中,它是重要的部门。其内容大部分属于一般天文仪器学。它又可分为一般天体照相学和天体分光照相学两类;后者属于一般天体分光学。

⑥ 天体分光学是研究天体光谱的部门,它是近代天文学最进展的部分,侧重阐明天体的物理性质方面,即天体物理学的观测基础。它设计目视和照相的分光装置,观测方法,还根据物理学的原理作天体光谱的解释,应用测光学测定连续光谱的能的分布以及谱线或亮线的强度。观测和理论两方面的内容,都甚丰富;如果说现代天文学大部分是从天体分光学创拓的,绝非过言。

⑦ 恒星天文学是研究银河系内恒星的分布和运动,银河系的结构、其他星系和星系集团的结构等等。

⑧ 恒星天文学的研究,多只能根据大量的观测结果,用统计方法来研究这些观测数据;所以日本学者有的把它称为统计天文学。

⑨ 天体演化研究各种天体和各种星系的起源和它们的演化过程。这可以说是应用物理学的知识来研究整个宇宙的起源和发展过程,是天文学研究的最终目标,因此,日本有人把天文学称为宇宙物理学,是有其道理的。

6. 射电天文学^①7. 宇宙射线天文学^②

天文学的这些部门都有着密切的联系。有时某一课题,很难确定它是属于哪一个部门^③。这样分类可以说是为天文专业人员研究方便而分的。近来又有所谓天文地质学^④、天文学^⑤、天文生物学^⑥和空间天文学即宇宙天文学^⑦等,这些都可以说是天文学的边缘科学。

天文学是一门观测科学。过去人类所进行的全部天文观测都是借助于从天体发射来的粒子流^⑧。但是光学天文观测和射电天文观测都是利用电磁波的波动来接收天体发射的电磁辐射,而对宇宙射线^⑨,由于能量高,波长短,电磁场量子的粒子性质变得突出,只能利用在核物理和基本粒子物理研究中发展起来的粒子探测器进行观测^⑩。这样按照观测手段的特点,可以把天文学分为光学天文学^⑪、射电

① 射电天文学研究天体的无线电辐射,还用雷达方法研究月球、流星等等。

② 宇宙射线天文学是利用宇宙射线进行观测,研究各种天体、天体系统和宇宙空间的物理状态、化学成分和演变规律的学科。它还是一门很年轻的学科,正在迅速发展中。

③ 例如天体物理学和射电天文学都研究太阳的无线电辐射;但前者研究着重于探讨太阳无线电辐射产生的原因,而后者着重于研究太阳无线电辐射的观测技术。又如天体演化学实际是综合其他各部门天文学的观测研究成果,加以分析和研究,得出有关天体的产生和演化的比较完善的设想。

④ 天文地质学是地质学的一个分支,是介于地质学和天文学之间的一门新兴边缘学科。其主要研究内容是运用地质学和天文学的理论和方法,研究天体(如行星、月球和陨星)的物质成分、内部构造、表面特征、运动规律及其发生、发展、演化过程以及影响地球地质的天文因素,地球运动的规律与它的表面形状、内部构造和物质成分的关系和太阳活动对地壳运动的影响,天体和某些表面特征,内部形象与地球地质构造起源的联系等。随着人类生产实践的发展和科学技术的进步,天文地质学将会日益发展,并进一步发挥其作用。

⑤ 天文学又叫做宇宙化学(cosmo-chemistry)。根据美国《大气和天文地质学百科丛书》中的解释,它是研究恒星及通过地球大气的宇宙尘和陨石的化学组成及演化的学科;这是20世纪60年代中期代表性的看法。但由于60年代天文学大发现的星际分子,从70年代以来,得到重大的成就,因而以上解释,不够完全了。现在可以说,宇宙化学是研究宇宙物质的化学组成及演化的学科。

⑥ 天文生物学是研究别的星球有否生物存在的学科。这是苏联天文学家认为火星的两颗卫星是火星上人类发射的人造卫星而提出来的。近来已经证实火星上没有人类存在。

⑦ 空间天文学是人造卫星发射成功以后新出现的天文边缘科学,它的任务包括宇宙航行轨道的设计、人造天体和宇宙火箭的观测与可见期及可见时刻的预报,利用人造天体和宇宙航行方法来研究各种天体,达到研究整个宇宙物质的构造和演化过程。这样天文学就可以称为宇宙天文学了;空间天文学使天体力学得到新的发展。

⑧ 因为射电和可见光(包括红外和紫外),都是光子流。

⑨ 这里所讲的“宇宙射线”是指非地球起源的各种粒子,包括X射线, γ 射线,中微子、电子、质子和和其他各种原子核等等。它们有的起源于太阳,也有的起源于银河系其他星球或银河系空间中发生的物理过程,还有些粒子起源于银河系之外。

⑩ 除了在软X射线区,还可能继续使用聚焦、分光一类的办法。

⑪ 在射电望远镜发明以前的天文观测,都是依靠光学望远镜,因而把它称为光学天文学。

天文学和宇宙射线天文学^①三大类。光学天文和射电天文,都可以在地面观测,宇宙射线天文只能在火箭或人造卫星上观测^②。

20 世纪 30 年代发现银河系中心辐射无线电波之后,人类才跨出数千年来只能利用可见光观测天象的局限,天文观测波段向长波方向扩展,出现了射电天文,大大开拓了天文学的境界。

	无线电	微波	红外	可见光	紫外	X 射线	γ 射线	其他粒子
量子能量(ev)	—	$4 \times 10^{-6}—10^{-3}$	—	1.5—3	—	$10^2—10^5$	—	
波段(cm)	—	$30—10^{-1}$	—	$8 \times 10^{-5}—4 \times 10^{-5}$	—	$10^6—10^5$	—	
射电天文			光学天文			宇宙射线天文		

图 2 天文学的窗口

20 世纪 60 年代,随着人造卫星、大型气球的出现,突破了大气屏障,并且把粒子探测器应用于天文观测,可观测波段又向短波方向、高能方向扩展,产生了宇宙射线天文学,于是,人类进入了全波^③观测的新阶段。全波观测,有利于揭示天体过程的物理机制。宇宙射线天文和射电天文、光学天文是互为补充、相互促进的^④。

不同演化阶段的天体,有不同的特点。赫罗图对恒星演化史的研究起了很大的作用。恒星演化晚期,由于辐射压和热运动减弱,引力溃缩,导致超新星爆发^⑤。大多数宇宙线荷电粒子,可能起源于超新星爆发。研究宇宙线荷电粒子是研究恒

① 宇宙射线天文观测是研究以发射宇宙射线(宇宙 X 射线、宇宙 γ 射线和其他宇宙射线)为特征的天体过程的主要手段。

② 光学天文和射电天文,可以在地面观测,因为地球大气对可见光和波长 1mm—30m 的射电几乎是透明的,对于宇宙射线,除了中微子可以穿过大气屏障之外,其他粒子在穿过地球大气的过程中发生各种相互作用,产生各种次级粒子能量较低的粒子,逐渐被大气吸收而不能到达地球。对于低于 10keV 的能区,只能在火箭或卫星上观测,高于 10keV,可以利用气球,在高山和地面,可以由大气簇射来间接地观测 $>10^{10}$ ev 的原初宇宙线;观测次级粒子强度变化,可以间接观测原初强度的变化,中微子的观测在地面或地下进行。

③ 这里所谓“全波”,不仅指从很低能量到很高能量的电磁辐射,而且包括从天体射来地球的一切可以观测到的粒子。

④ 例如, X 射线天文观测发现了天鹅座 X 射线星 CygX-1 和 CygX-3。由对于密近双星的光学观测,推断 CygX-1 的质量很重,因而它可能是一个黑洞。1972 年 9 月,射电观测发现 CygX-3 发生射电爆发。随后正在巡天的 X 射线天文卫星以及地面天文台的大型光学望远镜、高空和地面的 γ 射线探测器,也对天鹅座方向进行观测,对于这次爆发现象取得了较全面的了解。

⑤ 超新星爆发是一种十分剧烈的高能爆发现象,几十天中辐射的能量等于太阳几十万年辐射能量的总和,伴随着激烈的基本粒子转化和加速过程。超新星爆发后,有的在中心形成中子星;中子星的密度接近于原子核的密度。

星晚期元素合成和爆发过程的一个重要手段。

宇宙射线天文学问世之后,天空发现了一系列新天体和一些新的天体物理过程,随着探测手段和研究方法的改进,各种新天体、新过程、新现象必将不断地被揭示出来。^①

天体物理学和天体演化学的发展和物理学发展紧密相关。在解释宇宙射线天文学的观测结果时,必须利用重离子核反应和基本粒子反应的实验和理论结果,还必须要有原子核物理、等离子体物理、磁体力学多方面物理学科的配合。

此外,还有所谓叙述天文学即普通天文学之类;它实际不能说是天文学的一个部门,它避免数式和理论,只用文字、图片和数据来系统地、综合性地说明天文学上的全部知识。另一种用数式的展开方式来解说天体各种现象的道理,叫做数理天文学。

总之,按照天文学研究的对象、方法和目标,可把天文学分成不少部门,而主要的就是天体测量学、天体力学、天体物理学、恒星天文学、天体演化学、射电天文学和宇宙射线天文学等等。有人把前两门称为经典天文学,把后五门叫做现代天文学。中国古代天文学可以说只在天体测量学方面作些贡献,直到中国共产党领导的新中国成立后,我国的天文事业才得到飞跃发展。

^① 宇宙射线天文学是研究高能天体物理过程的一个主要手段。 γ 射线爆发的存在,提示我们,存在着比光辐射、射电辐射或X射线辐射更高能的爆发过程。这一发现,可能是向研究更高能天体过程进了一步。

第二章 中西古代天文学

一、中西古代天文学的渊源

天文学发祥的地方,也就是文化起源的所在。古代的文化,差不多已有五千年可考的历史,分东方和西方两大主流。东方文化起源于我们伟大的祖国,以黄河、长江两大河流为文化交流的枢纽。西方文化起源于巴比伦^①,以幼发拉底和底格里斯两河流域为文化荟萃的区域。这也是形成东西天文学胚胎的两大中心。在古代,东西两派天文学各有渊源,各自独立发展。其中对自然现象的观测有相同的结果,这是因为客观实在原是相同的;方法有类似的地方,这是因为探索途径也可以不谋而合,但是也有许多不同的地方。我们不能硬说东西天文学一定是出自一源的。

然而,西方学者对于中国古代天文学的渊源,却出现了两派意见。一派认为中国古代天文学是自己独立发展的;一派认为中国天文学是受西方影响而发展起来的,说中国在汉代以前(公元前206年以前)天文学已经从西方传入。前者如宋君荣^②、拉普拉斯^③。拉普拉斯曾经引用过宋君荣所说的中国古代观测的两件事,作为他的天体力学理论的证据;他对于我们祖先观测的精确程度,甚为惊异。后者如十九世纪的湛约翰^④,他把中国古代天文学上的创造,认为都是从印度和巴比伦传入的。得隆布尔^⑤在他的《古代天文学史》一书里,也抱否定一切的态度。他的重

① 古巴比伦建国在幼发拉底和底格里斯两大河流之间;公元前二千年已甚隆盛,有太阴历和楔形文字等发明,现今还有遗迹存在。

② 宋君荣(Antoine Gaubil, 1689—1759年),法耶稣会士,清康熙六十一年(1722年)来到中国,死于北京。著有《大唐史纲》、《中国纪年论》等,并留有很多手札。

③ 拉普拉斯(Marquis de Pierre-Simon Laplace, 1749—1827年),法数学家兼天文学家。他运用解析数学来研究天体的运行,创星云假说。有三大著作,即《宇宙体系论》、《天体力学》、《解析或然率论》。

④ 湛约翰(Rev. John Chalmers),英传教士,著有《中国古代天文学考》,向达译,载《科学》第11卷第12期。

⑤ 得隆布尔(Jean Baptiste Joseph Delambre, 1749—1822年),法天文学家,编有太阳表和行星表。

要理由之一,就是公元206年时,中国观测记录的仪器差竟达到五度之大,其实是他自己搞错了。^①

日本学者对此也持两种意见。日本明治^②维新以后,学者们对于中国学术的研究,从墨守旧规、保守汉学学风时代中走出,进而疑古空气大为膨胀^③。其中最令人注意的,是东洋史学派^④与支那史学派^⑤对于先秦天文历法的论战。两派立场不同,所以见解也常常不一致;而两派之争,则从白鸟库吉所发表的《尧舜禹抹杀论》开始(即论究尧舜禹是否为历史上实有人物)^⑥。由于这一论争而涉及《尧典》所载的四仲中星纪事^⑦;其影响所及,遂有饭岛忠夫^⑧和新城新藏^⑨的论争。饭

① 他根据的是宋君荣所说的“公元206年时代,刘洪、蔡邕作乾象历,始悟月行有迟疾,可以差到中法的五度”。这里面所说的五度,实际上是指月球运行快慢的差,和仪器差完全是两件事,丝毫没有关系的。也不是刘洪以前没有看到这个差,不过历法上没有规定罢了。查《三统历谱》,冬至太阳在牵牛初度,真似乎差到四、五度。其实三统历这样说,是要牵合着古书,明明知道和实测不对,所以它没有求日度的方法;又说一句“进退于牵牛之前四度五分”。汉代观测天象有一度以内的误差,是不能免的;倘若说是误差到五度,真是未免过分些。

② 明治元年到四十四年(1868—1911年)相当于我国清同治七年到宣统三年。

③ 明治九年(1876年)创立东京大学,文学部第二科即和汉文学科,只讲《大学》、《中庸》、《论语》、《孟子》、《资治通鉴》、《史记》等书而已。明治十九年(1886年)东京大学扩大为帝国大学,聘请德国史学家李司,教授西洋近代的史学研究法后,对日本的史学研究方法甚有影响,当时以那珂通世为研究中国史的代表人物,他著有《支那通史》五卷;还有市村瓚次郎、泷川龟太郎共著《支那史》六卷。明治三十三年(1900年)即光绪二十六年,狩野直喜于义和团农民运动后返日,携归陈氏遗楼所刊《崔东壁遗书考信录》二十五卷,转赠那珂通世;大阪《朝日新闻》记者内藤虎次郎把所藏足本《考信录》三十六卷、《考信翼录》十卷、其他九卷,合共五十五卷,提交史学会翻刻为《史学会丛书》。明治三十七年(1904年)全书四册全部出版。此书出版后,影响甚大。疑古空气,大为浓厚;研究方针转向自由研讨。同时,内藤又常常介绍古书珍籍,引起学术界对古版善本的关注;于是世人渐知《内阁文库》、《图书寮》等价值,而《静嘉堂文库》、《东洋文库》等,也陆续问世。

④ 东洋史学派以东京帝国大学教授白鸟库吉为中心,其研究态度是不愿为传统的学说所束缚,对于中国文化,主张精细观察,自由批评。市村瓚次郎和林泰辅二人似乎接近于这学派,但其见解,比较稳重,因而有时和白鸟库吉等的主张不一致。

⑤ 支那史学派以京都帝国大学教授内藤虎次郎、狩野直喜等为中心,富于我国清代考证学派的色彩。

⑥ 这是白鸟库吉在东洋协会评议会上的演讲词,全文登在明治四十二年(1909年)八月《东洋时报》第131号,而题目改称《支那古传说の研究》。然而反对白鸟库吉的不少。

⑦ 白鸟库吉的反对者之一林泰辅在《东洋哲学》第17编第1号、《汉学》第2编第7号、《东亚研究》(《汉学》的改名)第1卷第1号及第2卷第1号连续发表文章。文章中谈到《尧典》中关于“四仲中星”纪事是记当时观察天象的情形,认为应予肯定。而白鸟库吉在日本学会例会上讲《儒教的源流》、在汉学研究会讲《尚书の高等批评》,他的弟子桥本增吉在明治四十五年(1912年)二月东洋史谈话会上发表《虞书に就いて》(这一发言作者曾译成中文,载《中国天文学会会报》第5期),都指出所谓纪事完全是伪作。

⑧ 饭岛忠夫最初发表关于《左传》的伪作问题,不过引申康有为所谓“刘歆伪作说”而已。后来陆续发表很多论文,对新城新藏作了激烈的论战。大正十四年(1925年)他汇集历年的研究,提出博士论文——《支那古代史论》。他始终保持东洋史学派的研究态度,对中国文化,予以自由的批评和解释;这学派中心人物白鸟库吉于昭和四年(1929年)十月十一日在史学会例会上讲《支那古代史に就て》,翌年五月起,又在东洋文库会上连续讲了七次的《支那古代史の批判》,重新提出“夏殷周三代抹杀论”的论据,使历来论辩,更形短兵相接。

⑨ 新城新藏(1873—1938年),日本京都帝国大学校长,死于南京。他极力和饭岛忠夫展开激烈争论;为了树立其学说起见,热心培养后进,如上田穰、能田忠亮、藪内清等,都是支那史学派的中坚人物。新城新藏就《尧典》四仲中星纪事、《夏小正》、《礼记·月令》纪事等,从天文学方面,加以研究;同时论及《诗经》、《春秋左传》,认为未能断为后世伪作。

岛忠夫认为中国没有自己的天文学,都是从西方或印度传来的。新城新藏则认为中国有自己的天文学,绝不是由外国传入的;他还认为中国天文学在战国时代最为进步;后来受战乱影响而停顿,到了汉代,重又复兴。

为什么中外学者对于中国天文学的发生,有两种相反的说法呢?就中国本身来讲,由于长时期在封建统治压迫下,能够专心致力于学术研究者少,因而对于自己祖先在天文学上的辉煌成就,没有好好地加以整理研究而光大之。至于外人,因为限于文字的关系,不免有误解之处;而有些人则是抱着轻视中国的态度来研究的,当然得不出正确的结论。

二、中西古代天文学的派别

就天文学本身来讲,中西两方治学的派别,可以说是完全不同的。中国古代天文学是和农业生产相结合而发展的。我们祖先在天文学上的成就,是配合着实际的需要而得到的。中国古代天文学随着时代而演进,有完整的历史;各时代继续不断地有记录、有发现、有创作。

西方古代天文学是随着地势的转移而转移,随着武力的兴衰而兴衰的,所以没有完整的历史。他们的学术,多传自希腊,而希腊学术是合埃及、巴比伦诸古国的学术而集其成的。他们的天文学偏重于空洞的幻想,所以在同一时期里,他们在理论上,也许比我们高明些,但在技术的应用上,却远不如我们。这点显然表现出中西天文学的不同。

中国古代天文学可以分为两派。一派是天文观测家,像《周礼》的保章^①以及春秋时代的梓慎^②、裨灶^③等就是;他们的工作主要是观测恒星、流星、彗星等等的隐现。他们的记录中,虽然掺杂了一些涉及灾祥迷信的占星术,但多半都是根据实在观测的现象而加以记载的。外国学者如金格利^④和海尔^⑤以及其他的人们,对

① 保章是周代官名,《周礼·春官》之属,掌天星以志星辰日月的移动;即观测恒星、流星、彗星的隐现出没现象。

② 梓慎,春秋鲁大夫,相传襄公二十八年春天没有结冰,梓慎曾加以解释。

③ 裨灶,春秋郑大夫,知道天文占候之术。

④ 金格利(C. H. Gingrich),美国通俗天文杂志社编辑主任,他曾在他的杂志《通俗天文学》(第42卷第4期,1934年)里写道:“看中国天文的史实悠久而明确,则所谓西方的文化,真可以说是瞠乎其后者矣!”

⑤ 海尔(George Ellery Hale, 1868—1938年),美天文学家,以研究太阳著名。在他的著作《宇宙的深渊》(The Depths of the Universe)里面,写道:“中国古人观测天象的精勤,非常惊人。太阳黑子的观测,远在西人前二千年,历代记载不绝,并且相传颇为正确,自然可以相信。独怪欧西天文学家,在这样长久时期中,何以竟没有一个人注意到呢?一直到了17世纪使用望远镜以后才发现它,这不是一件奇怪的事吗?”

于我国古代的天文记录,也多加以称赞推崇。

一派是实用天文学家,也就是历法家,像《周礼》的冯相^①,他们的工作主要是推算日月五星的行度;工作方法注重观测和推算,即实践和理论相结合。就是预先推算日月五星的行度或日月食的发生,然后观测实际天象是否和推算的结果相符合;这样可以验证所用的方法是否准确。这样测了又测,方法改了又改,就创造出种种不同的历法。我们从黄帝历起,到太平天国的天历止,一共有 102 种历法^②;可以说世界上没有一个国家能够像我们祖先那样重视历法。

司马迁^③作《史记》八书,门类可算简单了,但在天文学方面,特意分做《历》和《天官》两书,可见当时这两派学问,是迥然不同的。但以近代科学的分类来说,古代历法,就是天文学的实用;所以我们看中国历法的变迁,也就可以看到中国古代天文学进展的过程。

西方的天文学,原可以分为三派。一个是神学派,如巴比伦、埃及的僧侣,他们以日月星辰当做神来崇拜;他们认为地球是平的,好像《旧约全书》^④第一卷《创世记》所说的一样,后人把它叫做宗教派。一个是哲学派,如苏格拉底^⑤、柏拉图^⑥、亚里士多德^⑦等人,他们以为地是球形的,居宇宙的中心而不动;后世称做“亚里士多德派”。还有一个派,如攸多克萨斯^⑧、卡利巴斯^⑨、托勒玫^⑩等人,他们创造诸轮的方法^⑪,来测日月五星的行度;后世称做“托勒玫派”。

从中西古代天文学的治学途径派别的不同来看,我们也不应该武断地说中国古代天文学是从西洋传来的。

① 冯相是周代官名,《周礼·春官》之属,相传他的工作是登高屋以视天文之次序;专门测候日月五星的行度,重在推算。

② 可参阅朱文鑫《历法通志》的《历法总目》。

③ 司马迁字子长,汉夏阳人,夏阳在今陕西省韩城县南。他曾随父司马谈习天文,所写的《史记》中有《天官书》一卷,专记天象,又有《历书》一卷,专记历法。他是把中国天文学详细记入国史中的第一个人,使它不至于散失不传;他的功绩是不小的。

④ 《旧约全书》是基督教经典,原书是希伯来文,凡二十四卷;英译本为三十九卷,都是关于犹太民族的故事。

⑤ 苏格拉底(Socrates,公元前469—前399年),希腊哲学家,柏拉图的老师。

⑥ 柏拉图(Plato,公元前427—前347年),希腊哲学家。

⑦ 亚里士多德(Aristotle,公元前384—前322年),希腊哲学家。马克思称他为“古代极伟大的思想家”。

⑧ 攸多克萨斯[Eudoxus of Cnidus,公元前407—前355年(?)],希腊天文学家、几何学家。

⑨ 卡利巴斯(Callippus),公元前400年时人。

⑩ 托勒玫[Ptolemy,公元90(?)—168年],公元2世纪前半叶,亚历山大府的天文学家、地理学家,又是数学家。

⑪ 就托勒玫的行星体系来说,他以为地球是在天球的中心而不动的;太阳、月球绕地球而行。行星不是像太阳、月球那样绕地球而行,而是绕着某个假想点转动的,这个转动的轨道,叫做本轮;这个本轮的中心,才是绕着地球转动的,这个转动的轨道叫做均轮。

三、中西古代天文学的异同

天文学所研究的对象是天体,因而从观察所积累下来的天文知识,中西当然有类似之处;但由于各民族的文化习俗不一样,因而用来观察天象的方法也有所不同。

古人为决定一年的季节起见,就观察昏旦中星,朝出东方和夕没西方的星星以及日月交会所在的星宿,即以一定的星象作为标准;这种用来作为标准的星象,叫做辰。被我们祖先用来作为辰的,有参、大火、北斗、日月的交会、太阳等等;而埃及以天狼星晨现东天为标准;加尔底亚^①则以五车二星为标准。这样中西所用为观象授时的标准星象,完全不同,因而创始太阳历时代的中西天文学,自然也各自独立发展了。

我国古代虽然昏星晨星并举,而大体着重昏星;西洋古代,则可以说完全注重晨星。《夏小正》^②指明初昏时候斗柄(指北斗星)方向和时令的关系;《鹖冠子》^③更明显地指出古人借着黄昏时候斗柄方向来决定四季的方法。

日食周期的近似值,有88个月、135个月、223个月、358个月等等;无论采取哪种周期,在古代都可以说是近乎正确的。西方所用的周期是223个月,约为18年;即一般所谓“沙罗周期”^④;而汉太初历所用的日食周期是135个月,约为11年。由于中西所用日食周期的不同,也可以说明在公元前100年时代,中国天文学还没有受过西方文化的影响。

中国古代的天文学家早就已经知道一年是三百六十五又四分之一天,所以就把周天的度数,定为三百六十五又四分之一度,使太阳每天在天空的行程为一度。而西方传来的天文学则分周天为三百六十度,这也可以证明中西天文学的渊源各有不同。

中西古代天文学所用的方法,自然也有相似的地方。譬如中国古代创有二十八宿和十二次,巴比伦也有;方法相似而宫次的限界不同,星宿分类也不一样。又如《洪范》载有“星有好风,星有好雨”;巴比伦则以轸为风星,昴为雨星。《史记》中以紫宫、房心、权衡、咸池、虚危为五官坐位;西法则以心宿二、轩辕十四、毕宿五、北落师门

① 加尔底亚(Chaldea)是波斯湾的上古国家。

② 《夏小正》是《大戴礼记》篇名,记载每月的物候(生物随季节而变异者叫做物候。如草木的春生秋枯,昆虫之冬藏春发,候鸟之随气候而来往等);是考古学家的必需资料。它载有“正月初昏参中,斗柄悬于下,六月初昏,斗柄正在上”。

③ 鹖冠子是周代楚人,姓氏不详,隐居幽山,以鹖羽为冠,因以为号。著书十九篇,叫做《鹖冠子》,说道家的事,而杂以刑名。文章博辨宏肆,刘勰韩愈都很称赞他。宋陆佃替他作注。姚际恒《伪书考》谓《汉书·艺文志》所载只有一篇,今本是后人所窜伪者。载有:“斗柄指东,天下皆春;斗柄指南,天下皆夏;斗柄指西,天下皆秋;斗柄指北,天下皆冬。”

④ 沙罗(saros)是循环的意思;这种周期为加尔底亚人所发现。

为四方主星。中国古历冬至在牵牛,西历则春分从白羊起。这些都说明中西古法很多是相似的。但是这些都是自然的天象在当时实测所得的结果,不能不一样;所以我们绝不能因为这些地方的相同,就认为中西古代天文学一定是同一渊源。

在历法方面,巴比伦历和中国历一样,是属于阴阳历;但它以春分为岁首,平年12个月,闰年13个月。置闰方法,最初虽然略有不同^①,但从公元前383年以后,也采用十九年七闰月法。我国把每月分上、中、下三旬,每旬10日,巴比伦则不同^②。巴比伦每日分段方法,也和我国不大一样^③;而每日从什么时刻算起,还没有得到一致的结论^④。

埃及从有史时代开始,就使用阳历,一年12个月,每月30日^⑤,还有5天的附加日,共365日。从埃及寺院以一年收入的三百六十分之一作为一日的收入,可以认为在习惯上,是以360日为一年的。埃及把一年分为洪水期(3ht)、冬期(prt)和夏期(šmw)三季^⑥。埃及历最初不置闰日^⑦,所以一年的开始逐渐随着季节而移动^⑧。埃及也以10日为一旬,叫做初旬、中旬和末旬^⑨。一日分昼夜各十二时,全日分二十四时的制度,是从埃及开始的;每日一般从日出或天亮算起,时刻是随季节而长短不同。由此可知埃及历本质上和中国历是不一样的。

① 巴比伦闰月一般设在年末,叫做第二阿达卢月(Addaru),也有把第六月的乌鲁鲁月(Ululu)重复一次,叫做第二乌鲁鲁月,即年中置闰;偶尔还有重复其他月份的。最初闰月是不定期的,国王根据天文学家的建议而决定;接连两次闰月的间隔,长短不一样,从6个月乃至6年不一。到了达利乌斯一世(Darius I,公元前521—前486年)以后,确定了置闰方法;公元前529—前504年实行八年三闰月法,传说在公元前505—前384年实行过二十七年十闰月法。

② 巴比伦把每月按照具有专名的日期,划分为几个不等间段。每月一日叫做阿胡(anhu),七日叫做西布吐(sibutu),十五日叫做萨巴吐(šabatu),二十八日叫做拔布鲁(bubbulu);还有三日、七日、十六日叫做奴巴吐(nubattu),是休息的意思。每月还特别注意五、十、十五、二十、二十五、三十等日;把一日到五日叫做镰刀(askaru),六日到十日叫做肾脏(kalitu),十一日到十五日叫做王冕(agūtašriht)。

③ 巴比伦把每日分为六段。白天三段,叫做日出、中午、日没或夕晚;夜间三段,叫做星见、夜半和晨曦。每日分为十二卡斯布(Kas·Bu),每卡斯布分为三十乌斯(us)。

④ 挨平克(Epping)认为从夜半开始,而古梅累(Kugler)则认为从日没开始。

⑤ 每月三十日显然和朔望月的日数有关系,而且表示历月的象形文字“𐎠𐎢𐎽𐎢𐏁”(3bd)是记载月面形状的,所以埃及在有史以前应该使用过阴历。埃及月名,最初只用号数,叫做一月、二月等等;到了波斯时期的希腊及哥普特(Copt)的记录,以每月祭祀名称,作为月名。

⑥ 埃及以一定时期即约在儒略历七月十九日前后作为尼罗河(Nile)开始泛滥的季节。

⑦ 公元前238年托勒玫三世(Ptolemy III)时代曾决定以后每四年在岁末加一日,作为第六附加日,但没有实行。到了公元前23—前22年奥古斯多斯(Augustus)采用这种置闰法;相当于儒略历公元前22年8月29日那天,埃及历是第六附加日。

⑧ 例如公元前18世纪洪水期在九月到十二月,冬期在一月到四月,夏期在五月到八月;到了公元前13世纪,则一月到四月为洪水期,五月到八月为冬期,九月到十二月为夏期。

⑨ 它是包括附加日五天在内,连续计算的;所以今年一月一日、十一日、二十一日为三旬的初日,则翌年一月六日、十六日、二十六日为三旬的第一日。例如公元前一千多年兰姆塞斯四世(Ramses IV)墓上所记的旬,就是从一月六日开始的。

希腊古历虽然有很多种,但都是属于阴阳历。最初以看到新月那天为初一,从公元前6世纪初开始,根据推算来决定。最初不仅没有确定的置闰法,月初似乎也是任意决定^①。希腊历的岁首,随着时代而不同;春夏秋冬四季都作过岁首。闰月设在六月或十二月后面,偶尔也有设在其他月份后面的。确定置闰法以后,初期用八年法^②,公元前433年默冬发现十九年法^③,公元前330年开始用卡利巴斯创设的七十六年法^④。据托勒玫的记载,公元前125年前后,依巴谷创设三百零四年法^⑤,但未实行。每日从什么时间算起,目前还不明确,朝或夕开始的形迹,都能找到,到了罗马时代,实行儒略历起,是以朝为一日的开始。公元前5世纪以后,开始把一日细分为时刻,到了公元前2世纪,才确立了制度^⑥。古代希腊,一般也把每月分为三旬^⑦;日期名称,随时代或地方而不同^⑧。

从上面所说,可以知道,古代巴比伦、埃及和希腊的历法,虽然有些部分和我国历法相似,但又不是完全相同;这也说明了古代各民族的天文学是各自独立发展的。

在宇宙论方面,任何民族都由于他们生活着的地方的局限性,和他们的宗教信仰的束缚,只能把很明显的自然现象作简单的解释,因而,他们对于大地形状和宇宙构造的观念,都是极其天真而不正确的。例如,埃及人认为宇宙像南北较长的箱子^⑨,

① 在伯罗奔尼撒(Peloponnesian)战争时期(公元前431—前404年),希腊历的正月和气节,却差达五十天。

② 八年法(oktaeteris)是在八年间设置三次闰月,以八年周期的第三、五、八月为闰月;每月轮流为30日和29日,而闰月常为30日。

③ 十九年法(enneakaidekaeteris)是在十九年间,设置七次闰月,规定十九年含235个月,平均总日数为6940日,这叫做默冬周期;根据这个周期,得一年平均为365.2632日,一月平均为29.53191日。至于闰月设在何年及大小月怎样安排,目前还不知道。

④ 卡利巴斯在76年间设置28次闰月;即

$$76 \text{ 年} = 19 \text{ 年} \times 4 = 235 \text{ 月} \times 4 = 940 \text{ 月}$$

$$27759 \text{ 日} = 6940 \text{ 日} \times 4 - 1 \text{ 日}$$

76年的平均总日数为27759日,这叫做卡利巴斯周期。至于闰年和大小月的安排,目前也还不知道。

⑤ 依巴谷[Hipparchus, 公元前190—前125年(?)],希腊天文学家。发现出差和岁差。三百零四年法是在304年间,设置112次闰月,它的平均总日数为111035日;其数字的来源是:

$$304 \text{ 年} = 76 \text{ 年} \times 4 = 940 \text{ 月} \times 4 = 3760 \text{ 月}$$

$$111035 \text{ 日} = 27759 \text{ 日} \times 4 - 1 \text{ 日}$$

⑥ 古希腊在公元前2世纪才把一日分为十二辰刻(hora),在这以前,只把从日没到日出的夜间分为四更(fylakai)。当时似乎也有用七日周期的习惯,而从使用儒略历起,才以它作为历的要素之一。

⑦ 三旬顺次叫做月初(men histamenos)、月中(men meson)和月末(men flrinon)。

⑧ 例如下旬日期称月末第几;稍晚时代则称“二十日后几日”。

⑨ 这可能由于埃及全国地形而产生的概念。地相当于箱底而稍凹,埃及居其中央;天是箱盖,有人说是圆的,也有说是平的。日月星辰都挂在盖子上面,借神的力量支持着。最初认为有四根柱支持着天,后来认为东西南北四隅有高耸入云霄的山峰顶着天,而山峰之间则有山脉连贯着。地面上有大河绕着,北面大河被山遮住,所以看不见;贯穿埃及的尼罗河,就是这个大河的支流。太阳神拉每天在大河上乘船巡视世界一周;月神也在大河上,每月乘船巡视世界一周。

他们对于夏冬太阳高度不同,也作了有趣的解释^①。古巴比伦人认为天像圆罩那样罩在地面上^②,古印度人认为大地是由四只大象背着^③。这些只能说是神话传说之类;我国也有盘古开天辟地^④、女娲补天^⑤、夸父追日^⑥、牛郎织女^⑦、后羿射日^⑧和嫦娥奔月^⑨等天文神话。由于神话是一定社会生活的反映^⑩,因而中西天文神话也有所不同。

到了古希腊时代,才创立了哲学的宇宙论。古希腊哲学家分为两派;在宇宙论上,爱奥尼亚学派^⑪是从物理学出发,毕达哥拉斯学派^⑫则是从数学出发的。爱奥尼亚学派的学者,如塞利斯^⑬、亚诺芝曼德^⑭、亚诺芝门斯^⑮等都主张一物生万物,

① 他们认为夏季河水涨溢,发生洪水,所以载太阳神的船离开平常航线而接近我们,因而夏热而太阳升得高。洪水退后,船恢复平常航线,但到冬季,水位低落,船离我们远,所以冬冷而太阳升得不高。

② 古巴比伦人认为天和地都是漂游在大洋里,而地是高出大洋中的高峰。天穹外侧有天上水,天窗若开,就会下雨;在它上面,是神仙居住之处。太阳每天从东方辉山即日出之山升起来,沿着天穹,走向西方暗山即日没之山落下去;这时它走进一个洞,洞下面是一根长管,太阳就在管里走向东方去。他们还认为天穹是不动的,人们所看到的日月星辰的移动是日月星辰各具有生命,各自移动在天穹上。

③ 古印度人认为四只背着大地的大象是站在一只浮在水面的龟背上;还认为地下有孔穴,是死人居住的地狱。古俄罗斯人则认为大地是由浮在大洋上的三条非常巨大的鲸鱼驮着的。

④ 《太平御览》卷二引《三五历记》:“天地浑沌如鸡子,盘古生其中。万八千岁,天地开辟,阳清为天,阴浊为地,盘古在其中,一日九变。神于天,圣于地。天日高一丈,地日厚一丈,盘古日长一丈。如此万八千岁,天数极高,地数极深,盘古极长。故天去地九万里。”

⑤ 《淮南子·天文训》:“昔共工怒触不周之山,天柱折,地维绝。天倾西北,故日月星辰移焉;地不满东南,故水潦尘埃归焉。”《览冥训》:“……于是女娲炼五色石以补苍天,断鳌足以立四极,杀黑龙以济冀州,积芦灰以止浮水。”《风俗通义》:“俗语天地开辟,未有人民,女娲抟黄土作人,剧物力不暇供,乃引绳于泥中,举以为人。故富贵者黄土人,贫贱凡庸者绳人也。”

⑥ 《山海经·大荒北经》:“大荒之中,有山名曰成都载天,有人珥两黄蛇,把两黄蛇,名曰夸父。夸父不量力,欲追日景,逮之于禺谷。”又称:“渴欲得饮,饮于河渭,河渭不足,北饮大泽;未至,道渴而死。弃其杖,化为邓林。”毕沅注:“邓林即桃林也。”

⑦ 《荆楚岁时记》:“天河之东有织女,天帝之子也,年年织杼劳役,织成云锦天衣。天帝怜其独处,许嫁河西牵牛郎。嫁后遂废织,天帝怒,责令归河东,使一年一度相会。”这是关于牛郎织女传说最早的纪事;实际天象织女应在河西,牛郎应在河东。

⑧ 《淮南子·本经训》:“尧之时十日并出,焦禾稼杀草木,而民无所食。……”《楚辞·天问》王逸注:“羿仰射十日,中其九日,日中九鸟皆死,堕其羽。”

⑨ 张衡《灵宪》:“嫦娥,羿妻也,窃西王母不死之药服之。奔月将往,枚筮于有黄,有黄占之曰:‘吉。翩翩归妹,独将西行,毋惊毋恐,后且大昌。’嫦娥遂托身于月,是为蟾蜍。”

⑩ 神话是以一定社会为基础所产生的上层建筑,是一种作为观念形态的艺术。远古时代神话的创造不是根据抽象的思想,而是根据在劳动过程中的具体感受和欲望,因而可以说,神话是从劳动中产生出来的。

⑪ 这学派的哲学家都是居住在小亚细亚西南海岸米利都(Miletus)的爱奥尼亚族(Ienia),所以又称米利都学派。

⑫ 和爱奥尼亚学派相对立的毕达哥拉斯学派约建立于公元前540年间,地点在意大利南部的克罗汤纳(Crotona,即今的Taranto),创建人是萨莫斯(Samos)地方著名几何学家毕达哥拉斯(Pythagoras,约公元前580—前500年),这是一个宗教和哲学的秘密组织。

⑬ 被尊为希腊哲学鼻祖的塞利斯(Thales,公元前640—前546年)认为日月星辰是固着在天球的内侧而地是飘浮在天球的中心,并没有什么东西支持着它。他还主张万物都是由水组成的。

⑭ 亚诺芝曼德(Anaximander,公元前611—前547年),希腊哲学家,数学家,塞利斯的弟子和继承人。他认为宇宙是圆柱状,浮于大海中,天是无穷大的球。他以所谓“多·阿帕伊伦”即无穷者之物,作为万物的本源,从这一物分离为暖而干和寒而湿的东西,彼此互相作用而生天地万物;多·阿帕伊伦是包含万物、产生万物和支配万物的神。

⑮ 亚诺芝门斯(Anaximenes,公元前540—前480年)认为空气为万物的本源,空气由于流动而有疏密,形成了各种各样的万物。稀薄的空气变为水,浓密的空气则变为风,更凝集而为云雾、为水、为地、为石。

而这一物是有活力的物质,它是原始物质和原始力量;从它发生了两个相反的作用,这和我国古代的太一阴阳^①的概念类似。

毕达哥拉斯学派以“一”为万物的本源,这是原子中的原子,是神中的神。从绝对的“一”产生相对的“一”,从相对的“一”产生“多”;“一”和“多”互相作用,就生万物。“一”和“多”的相对,也就是干和湿、暖和寒、明和暗、男和女、善和恶、有限和无限、奇数和偶数的相对。这学派把音律的数理应用到天体彼此间的距离,形成天球的音乐的概念^②;这和我国古代把历法与音律互相结合^③,加上阴阳五行思

① 《吕氏春秋》:“太一出两仪,两仪出阴阳;阴阳变化,一上一下,合而成章。浑浑沌沌,离则复合,合则复离。……万物所出,造于太一,化于阴阳。……道也者至精也;不可为形,不可为名,强为之,谓之太一。”

② 这学派建立所谓“天球谐和论”,认为诸星球天的半径是和八音的阶程成正比例的;他们把天体的距离排列成如下的次序:月球、水星、金星、太阳、火星、木星、土星与恒星。

③ 音律是乐音的规律,它和历法一样,都是研究“数”;我国古代对于“数”常常给以神秘的意义,所以历法与音律互相结合。《淮南子·天文训》中,历与律交互记载,《史记》并列《律书》与《历书》;而《汉书》以后,大体设有《律历志》。这些书所载的音律的算法都是一样。古代音律在一音组间,设十二律;《汉书·律历志》称:“律十有二,阳六为律,阴六为吕;律以统气类物,吕以旅阳宣气。”十二律的名称,按最长的管算起,顺序为黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、仲吕、蕤宾、林钟、夷则、南吕、无射和应钟。黄钟是基音,管长九寸,“黄”字是表示五行中五德的土德的颜色。

十二律的形成,据《淮南子》称:“律历之数,天地之道也。下生者倍,以三除之;上生者四,以三除之。”这里是“乘二以三除”和“乘四以三除”的意思;也就是作三分之二和四分之三。《史记·律书》作“生钟分”即“钟律之法”称:

“子一分	1
丑三分二	$\frac{2}{3}$
寅九分八	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3}$
卯二十七分十六	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$
辰八十一分六十四	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3}$
巳二百四十三分一百二十八	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$
午七百二十九分五百一十二	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3}$
未二千一百八十七分一千二十四	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$
申六千五百六十一分四千九十六	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3}$
酉一万九千六百八十三分八千一百九十二	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$
戌五万九千四十九分三万二千七百六十八	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3}$
亥十七万七千一百四十七分六万五千五百三十六	$\frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$

即逐次作其三分之二和四分之三。十二律就是这样形成的;其中子到午的七律,其值都比二分之一大。

古代把历法和音律相联系,也体现在十二律。分配于十二月上;即:

律名	黄钟	太簇	姑洗	蕤宾	夷则	无射
月名	子十一	寅正月	辰三月	午五月	申七月	戌九月
吕名	大吕	夹钟	仲吕	林钟	南吕	应钟
月名	丑十二	卯二月	巳四月	未六月	酉八月	亥十月

想,形成烦琐的概念相似。他们以数为基础,还有二元论^①,都和《周易》所说的相类似,因而有人认为是从我国传过去的。

爱奥尼亚学派的完成者赫拉克利特^②认为,由万物变成的统一体即火^③,为万物的本源,它是原始物质和原始力量。他所谓的火,既是道(Legos),又是神(Zens);人具有这样的火越多,越活泼,越聪明。他以变化既是道、又是神,和我国《周易》所谓“一阴一阳谓之道”,“阴阳不测谓之神”,可以说是一致的。

亚里士多德^④和挨姆培多古累斯^⑤曾把元素和神结合起来,而古塞洛克拉提斯^⑥以宇宙由地、水、火、风和“以太”五大元素形成,这和亚里士多德的说法一样。古塞洛克拉提斯开始把五星、五元素和五神相结合^⑦,这和我国五行说中,把五星和五天帝配于五行相类似。

从上面所说的天文、历法以及宇宙论,可以知道,中西古代天文学有不少类似之处,但也有完全不同的地方,所以我们很难断定说某方天文学一定是另一方传进去的。

① 这学派把数的概念绝对化,把数和物质的东西分割开来,结果,他们走向唯心主义的二元论。

② 赫拉克利特(Heraclitus,约公元前540—前480年),是唯物主义哲学家,辩证法奠基者之一;他说过:“世界是包括一切的整体,它并不是由任何神或任何人所创造的;它过去、现在和将来都是按规律燃烧着,按规律熄灭着的永恒的火。”

③ 赫拉克利特认为由于火的变化,物质变成水,再由水变成土,于是统一体就变成了许多东西;即变成了万物。火在变成水和土的时候,它就是在“熄灭”即“消失”;他把火的消失过程,叫做变化的向下的道路。同时由土又产生水,由水产生火,一切都成为统一体;万物变为火,火便“发焰”、便“燃烧起来”,这就是变化的向上的道路。变化的向上和向下的道路是一条道路。宇宙的火,不是肉眼所能看见的火,它变成万物,万物又复归于火;按照他的说法,火是物质,是一切变化的基础,它把世界上的一切联结起来。

④ 希腊逍遥派鼻祖亚里士多德的宇宙论认为神是原始的相,万物皆体现其相,万物使神达到圆满而美化,但它是无始无终的。星是高等神灵所司,其灵智影响所及,达到地上。地是球形,静居于宇宙中央,另有若干球层旋转在它的周围;日月五星各附着在这些球层上。又在宇宙的外围,有一个附着恒星的球层旋转着。天是由以太形成的,地上的万物是由地、水、火、风四元素组成的。这四元素具有两种相反运动的倾向;地是向心的,火是离心的,水和风则居其中,而水含向心的运动性多些,风则含离心的运动性多些。这四元素所以有性质上的差别,是由于寒暖和干湿的混合成分不同而发生;火是暖而干,风是暖而湿,水是寒而湿,地是寒而干。

⑤ 挨姆培多古累斯[Empedocles,公元前490—前430(?)年],反对过去学者以一物为万物本源的学说,主张是由地、水、火、风四元素形成的。这四元素初始是在浑沌状态,由于离合集散而生万物,这离合集散是结合力和分离力的作用。宇宙由这四元素而成,人体也是由它们而成,人就是一个小宇宙。他把其学说和民间信仰结合起来,以四元素相当于Zeus、Hera、Oreus、Nestis四神,以二力相当于爱和憎二神,以爱为善,以憎为恶,提倡轮回转生,以行信仰礼拜。佛教所谓四大即四元素,可以说和他所说一样。

⑥ 古塞洛克拉提斯(Xenocrates,公元前395—前314年),柏拉图弟子。

⑦ 从罗马以来,所用五星的名称和希腊五神名字的关系,可以推知它是引用古塞洛克拉提斯的系统,也就是说:

五星	木星	火星	土星	金星	水星
西名	Jupiter	Mars	Saturn	Venus	Mercury
希腊神名	Zeus	Apollo	Cronos	Aphrodite	Hermes

希腊把土星叫做Cronos是从亚里士多德开始的。

四、中外古代天文知识的交流

太古时代,东西天文学是各自独立发展起来的;但从中外交通的历史来看,自然可以推知它们之间,很可能是互受影响的。

我们祖国文化的西传,不是由汉代通西域^①开始的,也不是从亚历山大^②东征才开始的。根据《史记》的记载^③,可以知道在周厉王(公元前878—前828年)和幽王(公元前781—前771年)时,祖国的天文学家已经有带着天文图书仪器从汉族所住的中原地方向西部邻近部族迁去,而后再传到外国去的。根据提喜阿斯^④的著述,可以知道公元前四百年间,即约在春秋(公元前722—前481年)战国时代,西方已尊称中国为天朝^⑤,这也可以证明周末天文学家已把中国天文学传到他们的国土上。

根据希腊史学家希罗多德^⑥所说,公元前六七百年间,有一个名叫亚理斯底亚^⑦的人,到过我国新疆的西边,这可以证明东西交通非常早就开始了。当亚历山大东征印度的时候,他的部下尼阿卡斯^⑧将军就在笔记上,记载着中国丝绢输到西方的事情。另外根据《汉书·西域传》,张骞^⑨到大夏^⑩看见过邛竹^⑪杖和四川布,询明是从身毒^⑫传过来的;可知汉武帝(公元前140—前87年)以前,中国已经有物品运到印度。这和尼阿卡斯的记述,是可以互证的。这说明中国的物质文明,包括天文知识在内,可能早就传播到西方了。

秦始皇时代(公元前246—前210年),靠着千百万人民的劳动力,筑成了万里

① 自汉以后,把西方诸国的地方,叫做西域;而汉代所称的西域,大部分是指现今新疆的地方。

② 亚历山大(Alexander the Great,公元前356—前323年),马其顿王腓力的儿子,年20岁登王位,穷兵黩武,征服希腊、叙利亚、埃及等国,在回返巴比伦途中,患热病而死。

③ 《史记·历书》载有“幽厉之世,畴人子弟分散,或至诸夏,或至夷翟”。

④ 提喜阿斯(Ctesias),希腊历史学家,波斯王缪伦(Artaxerxes Muenon)的侍医,生年不明,公元前398年死。

⑤ 西方古代称中国为Celestial,这是“天朝”的意思。

⑥ 希罗多德[Herodotus,公元前484—前424年(?)],希腊历史学家,被尊称为“历史之父”。

⑦ 亚理斯底亚(Aristiea),生平不明。

⑧ 尼阿卡斯(Nearchus),公元前四世纪后半叶马西顿尼亚的军人。

⑨ 张骞,汉成固人,成固即现今陕西城固。他应募到月氏,经过匈奴时候,被扣留十余年,后来逃回,随卫青去打匈奴,封为博望侯。回来后,请赂乌孙,以断匈奴右臂,出使乌孙;复分派副使到大宛、康居、大夏,从此西北诸国,始通于汉。

⑩ 大夏是汉西域国名,距大宛西南二千余里;西名巴克特里亚,即现今阿富汗北部的地方。

⑪ 邛竹是邛都邛山所出产的竹,节高中实,可以为杖;邛都在现今四川省西昌县的东南。

⑫ 身毒是印度的古代译名,读做捐竺。

长城,使匈奴^①很难南下牧马,而秦的势力,却可出关无阻;也就是说,中国的物资和文化,很可能曾经经过蒙古高原输到西方。到了汉武帝时代,派遣张骞通西域,那时汉朝的声威,已经震动了当时的月氏^②、大宛^③、安息^④和大夏诸国。东汉班超^⑤西征,达到里海^⑥,那时中国的文化自然也随着深入到西方。亚历山大虽然可以算做当时西方的雄主,但是他的东征,实际上只不过到达新疆的西边,还没有达到中国的国土。近代有人根据这个事实,说中国古代天文学是由西方传来的,这一说法实难令人信服。

现在我们就当时中西交流的物资来看,中国输到西方去的物品,都是属于人造的艺术品,像邛竹杖、四川布以及锦绣丝绢等物;而西方物品来到中国的,则多是属于天然的产物,像大秦^⑦的珍宝、大宛的马以及玳瑁、金、银等物。这些物品的不同,说明了中国当时的文化,远远超过西方。即如后世所谓罗马的科学,在隋唐时代(581—907年),还是不如中国的^⑧。

唐代(618—907年)以后,中国造纸、印刷和使用火药的方法,由阿拉伯传入欧洲,对中古时代欧陆的文化起了一定的影响。至于西方天文学的传入中国,显然和佛教的传入有着密切联系。后汉到隋唐(25—907年)的数百年间,从中亚细亚及天竺^⑨进来的佛教徒里面,当然有精通天文历法的人。最早的是在后汉桓帝时代(147—167年),沙门安清^⑩来到中国,译有《舍头谏经》^⑪,在里面介绍了西方天

① 匈奴古称北狄,战国时代始称匈奴,又叫做胡。原居甘肃、陕西、山西诸省,后渐北徙。

② 月氏是古西域国名,本来在敦煌祁连之间,即现今甘肃中部西境和青海东境地方,后来西移,占洮水以北地方,叫做大月氏。

③ 大宛是汉西域诸国之一,现今是乌兹别克斯坦共和国的一邑,以产马著名。

④ 安息是古波斯国名,西名帕提亚(Parthia)。

⑤ 班超,东汉安陵人,安陵在现今陕西西安附近。少年时代佣书养母,旋投笔从戎。明帝时代(公元58—75年)出使西域,使西域五十余国都纳贡给汉国;任西域都护,封定远侯,居西域31年,年老回国,不久卒。

⑥ 里海(Caspian Sea),在欧洲和亚洲之间。

⑦ 大秦即罗马帝国,《后汉书·西域传》又称犁鞬;因为在海的西边,所以又叫做海西国。

⑧ 可参阅梁思成等人所译韦尔斯《世界史纲》上编。

⑨ 天竺是印度古代的名称,又作天竺或身毒。

⑩ 沙门安清是安息国(古波斯)王的太子,字世高。

⑪ 《舍头谏经》即《舍头谏太子二十八宿经》,一名《虎耳经》,这是佛典天文的最早译经,其二十八宿名称用印度的意译,没有用我国二十八宿名称。其再译本约在一百二十年后,西晋泰始二年至建兴元年(公元266—313年)时代,敦煌竺法护所译。据《开元释教录》卷第一《竺法护传》称:

“弗袞袞又问:仁者颇学诸宿名乎?摩登王答曰:学之。何谓?答曰:一曰名称、二曰长育、三曰鹿首、四曰生养、五曰增财、六曰炽盛、七曰不覿、八曰土地、九曰前德、十曰北德、十一曰象、十二曰彩画、十三曰善元、十四曰善格、十五曰悦可、十六曰尊长、十七曰根元、十八曰前鱼、十九曰北鱼、二十曰无容、二十一曰耳聪、二十二曰贪财、二十三曰百毒、二十四曰前贤迹、二十五曰北贤迹、二十六曰流灌、二十七曰马师、二十八曰长息,是曰二十八宿。”

文学。

到了六朝(222—588年)时代,佛教渐盛,除了《舍头谏经》或《摩登伽经》^①所看到的占星术以外,还传进了天文观测法^②。六朝末,不仅通过佛典,而且翻译了专门的天文书^③。这样似乎在隋唐以前,已有西方天文学传到中国,而给中国天文学以相当影响,但实际到目前为止,还没有找到这方面的任何资料,只从传进的

(接上页)“又问:一一宿为有几星?形貌何类?有几须由?何所服食?姓为何乎?主何天乎?摩登王曰:厥名称宿,有六要星,其形象如昼夜周行,三十须臾而侍从矣;以酪为食,主乎火天,姓号居火。其长育宿,有五要星,其形如车,……。鹿首宿者,有三要星,形类鹿头,……。生养宿者,有一要星,其形类圆,光色则黄,……。增财宿者,有三要星,其形对立,……。其炽盛宿者,有三要星,形象钩尺,……。不觐宿者,有五要星,形如曲钩,……。是为七宿,属于东方。

“土地宿者,有五要星,其形之类,犹如曲河,……。前德宿者,有三要星,南北对立,……。北德宿者,有二要星,南北对立,……。其象宿者,有五要星,其形类象,……。彩画宿者,有一要星,形圆色黄,……。善元宿者,有一要星,形圆色黄,……。善格宿者,有二要星,形象牛角,……。是为七宿,属于南方。

“尊长宿者,有三要星,其形类麦,边小中大,……。根元宿者,有三要星,其形类蝎,低头举尾,……。前鱼宿者,有四要星,其形类象,南广北狭,……。北鱼宿者,有四要星,其形类象,南广北狭,……。无容宿者,有三要星,其形所类,如牛头步,……。沙梲宿者,一曰耳聪,有三要星,其形类麦,边小中大,……。是为七宿,属于西方。

“贪财宿者,有四要星,其形象凋脱之珠,……。百毒宿者,有一要星,形圆色黄,……。前贤迹宿者,有二要星,相远对立,……。北贤迹宿者,有二要星,相远对立,……。流灌宿者,有一要星,形圆色黄,……。马师宿者,有三要星,形类马鞍,……。长息宿者,有五要星,其形类轳,……。是为七宿,属于北方。”

这里要注意的西方七宿,只列六宿,没有悦可宿,大概原文已缺;即安清称:“西方第一宿,宿名纪事其缺。”又《开元释教录》“竺法护译经”条称:“《舍头谏经》一卷与汉世高出者少异。”

① 《摩登伽经》是《舍头谏经》异本的汉译,它是吴天竺三藏竺律炎、支谦合译,始用中国二十八宿名称。据《摩登伽经说星图品》第五称:

“尔时莲华实问帝胜伽:仁者岂知占星事不?帝胜伽言:大婆罗门,过此秘要,吾尚通达,况斯小事,而不知耶?汝当善聪,吾今宣说,星纪难多,要者其唯二十有八:一名昴宿,二名为毕,三名为觜,四名为参,五名为井,六名为鬼,七名为柳,八名为星,九名为张,十名为翼,十一名轸,十二名角,十三名亢,十四名氏,十五名房,十六名心,十七名尾,十八名箕,十九名斗,二十名牛,二十一名女,二十二名虚,二十三名危,二十四室,二十五壁,二十六奎,二十七娄,二十八胃,如是为二十八宿,……。昴有六星,形如散花,……。毕有五星,形如飞雁,……。觜有三星,形如鹿首,……。参有一星,……。井有二星,形如人步,……。鬼有三星,形如画瓶,……。柳宿一星,……。有此七宿,在于东方。

“其七星者,五则显现,二星隐没,形如河曲,……。张宿二星,亦如人步,……。翼有二星,形如人步,……。轸宿五星,形如人手,……。角有一星,……。亢宿一星,……。氏宿二星,形如羊角,……。有此七宿,在于南方。

“房宿四星,形类珠贯,……。心宿三星,其形如鸟,……。尾有七星,其形如蝎,……。箕宿四星,形如牛步,……。斗有四星,形如象步,……。牛宿三星,形如牛首,……。女有三星,形如稂麦,……。有此七宿,在于西方。

“虚有四星,形如飞鸟,……。危宿一星,……。室有二星,形如人步,……。壁宿二星,形如人步,……。奎一大星,自余小者,为之辅翼,形如半珪,……。娄宿二星,形如马首,……。胃有三星,形如鼎足,……。有此七宿,在于北方。”

② 例如在《高僧传》的《慧严传》里面,载有刘宋何承天学习了印度的天文观测法。

③ 例如在《续高僧传》里面,可以看到北周建武帝(公元561—578年)时代,达摩流支奉敕命翻译婆罗门天文二十卷。

《摩登伽经》之类,得些印度古代天文学的知识。这些印度古代天文知识,远不如我国当时的天文历法的知识,毫无给我国天文学以任何影响的价值。实际《摩登伽经》的天文知识,已是从外国传到印度的^①;同时印度的天文知识,也很可能是从中国经过中亚细亚传过去的^②。

唐代以前,西方天文学完全是通过佛教徒介绍佛典而传入中国的;而在唐代则由佛教徒以外的教徒,如景教^③、摩尼教^④……等和天文专家们介绍到中国来。这些天文专家,主要是从天竺来的;他们以印度天文学的知识,来和我国历法家一起供职于唐代天文机关里。根据不空三藏所译的《宿曜经》^⑤的注,



图3 一行

① 按照《摩登伽经》所载的各节气日影长度,可以算出相当于这些数据的观测地点;结果知道它们不在印度境内而在中亚细亚的撒马干地方。

② 如果二十八宿是在中国周初或更早时代所设定,而在春秋中期以后,经中亚细亚传入印度的话,则印度天文知识很可能是从中国传去的。

③ 景教是基督教的聂斯托利派(Nestorians),是公元五世纪中叙利亚人聂斯托利所创,主张两性分离说,称玛利亚仅生耶稣之体,不生耶稣之神,故不应称圣母,只有人性才有母。当时这派备受迫害,后传入波斯、印度、阿拉伯、巴基斯坦、埃及等地。唐贞观九年(635年)阿罗本从波斯贡其经像来献,太宗敕建寺度僧,信者渐众,流行约200多年;至武宗时,与佛教并禁,遂绝迹。明天启(1621—1627年)年间曾在西安附近掘得景教流行中国碑。

④ 摩尼教(Manichaeism)是波斯宗教的一派,公元3世纪初摩尼(Mani)所创,系融合旧有的琐罗亚斯德教、基督教及佛教教义而成。这教当时不容于波斯,乃以中亚细亚为根据地。《通鉴》唐宪宗元和元年(公元806年):“回鹘入贡,始以摩尼偕来”;即在唐时由回鹘人传入中土。

⑤ 《宿曜经》是文殊师利的宿曜说,论日月五星的体积的大小,及二十八宿十二宫的配合,还谈到吉凶时日善恶祸福灾祥等等。据唐内供奉三藏沙门不空译称:

“天地初建,寒暑之精,化为日月。鸟兔抗衡,生成万物。分宿设宫,管标群品。……”据《宿曜经》本文,可得二十八宿日月五星十二宫对比配列如下:

次序	二十八宿	日月五星	十二宫
第一	星张翼	太阳位焉,其神如师(狮子)	狮子宫
第二	翼轸角	辰星位焉,其神如女	室女宫
第三	角亢氏	太白位焉,其神如秤	天秤宫
第四	氏房心	荧惑位焉,其神如蝎	天蝎宫
第五	尾箕斗	岁星位焉,其神如弓	人马宫
第六	斗女虚	镇星位焉,其神如摩羯	摩羯宫
第七	虚危室	镇星位焉,其神如瓶	宝瓶宫

当时在天文机关供职的印度天文家,传进了迦叶、俱摩罗及瞿昙三家的天竺历;这三家历法中,以瞿昙一家的历法最为有名,曾和一行^①的大衍历并行于世。

唐高宗(650—683年)时代,瞿昙罗^②撰有经纬历,和李淳风^③的麟德历同时施行;他在则天武后时代(685—704年)还作光宅历,只使用一两年。至于瞿昙悉达^④所译的九执历是天竺历的典型;从九执历可以知道印度古历的大概。唐代除了传入印度历法之外,还有摩尼教徒从中亚细亚传入了七曜历,其内容都是迷信之类^⑤。

总之,在唐代,的确传入了不少西方文化,对于我国固有文化可能起了一定的影响;这可以说是唐代文化的显著特色。无论在艺术、宗教或衣食住等方面,许多外来影响融会在当时人们的生活、思想情感中去。就天文学方面来讲,在非科学的

(接上页) 第 八	室壁奎	岁星位焉、其神如鱼	双鱼宫
第 九	娄胃昂	荧惑位焉、其神如羊	白羊宫
第 十	昂毕觜	太白位焉、其神如牛	金牛宫
第十一	觜参井	辰星位焉、其神如夫妻	双子宫
第十二	井鬼柳	太阴位焉、其神如蟹	巨蟹宫

前六位总属太阳分,后六位总属太阴分。

据《宿曜历经序日宿直所生品第二》称:

“昴六星形如剃刀,……;毕五星形如车,……;觜三星形如鹿头,……;参一星形如额上点,……;井二星形如屋椽,……;鬼三星形如瓶,……;柳六星形如蛇,……;星六星形如墙,……;张二星形如杵,……;翼二星形如跏趺,……;轸五星形如手,……;角二星形如长幢,……;亢一星形如火珠,……;氐四星形如牛角,……;房四星形如帐,……;心三星形如阶,……;尾二星形如师子顶毛,……;箕四星形如牛步,……;斗四星形如象步,……;牛宿吉藏吉祥,箕宿三星形如牛头,……;女三星形如犁格,……;虚四星形如河黎勒,……;危一星形如叶穗,……;室二星形如车辕,……;壁二星形如立竿,……;奎三十二星形如小艇,……;娄三星形如马头,……;胃三星形如三角,……。”

① 一行(683—727年),唐高僧,本名张遂,张公谨之孙,河南南乐人,生于魏州(山东)昌乐,深研佛教教义,精通天文历数,著述颇多。开元九年(721年),由于麟德历对于日食测验不合,一行作新历,初稿完成而卒;后由张说和陈元景编为《历术》七篇,《略例》一篇,《历议》十篇。这历用大衍数立术,故称大衍历。一行用定气推算日食,为了改历需要,他和梁令瓚共同设计制造黄道游仪,经过二年时间制成。他用这个仪器进行观测,证实了恒星位置移动的重要事实。后又制造水运浑象,比张衡所造的更为精巧。他还发起测量子午线的长度,由工程师南宫说进行这项工作。他圆寂于华严寺,谥大慧禅师。著有《开元大衍历》、《大日经疏》、《华严海印忏仪》等书。巴黎图书馆(Sainte Genevieve)外壁刻有世界著名科学家,把一行和拉普拉斯及牛顿并列。

② 瞿昙罗,唐太史令,撰经纬历和光宅历,施行时间都很短。据《畴人传》所载,神功二年(698年)改元圣历,武后命他作光宅历,将颁用,三年罢之,则光宅历似未施用。

③ 李淳风,唐岐州雍人,幼通群书,精步天历算,制浑天仪。太宗时候,累迁太史令,《晋书》和《隋书》的《天文志》和《律历志》,都是他独作。以功劳封为昌乐县男。作甲子元历,命名麟德历;著有《乙巳占》等书。开元二年(公元714年)卒。

④ 瞿昙悉达,唐开元六年(718年)任太史监,译印度九执历。

⑤ 七曜即日、月、火、水、木、金、土,用它们代表星期几。从唐到五代、宋的敦煌地方所发现的历书,内容多是迷信。在历面的每七日都用红字写“蜜”或“密”字,这就是“日曜”即星期日;这个“蜜”或“密”是外来语“min”的音译。

占星术的迷信方面,受西方的影响很大;不过,在需要更高级的专门知识的科学的历法方面,中国历法家却似乎采取漠不关心的态度,看不出他们有什么吸收的迹象。这是由于唐代历法家绝对相信我国自己的方法,而这种相信,当然是有其正确理由^①。

元至元四年(1267年)西域札马鲁丁^②传入的万年历也和唐代传入的天竺历一样,由于其中有些部分,当时认为反而不如中国自己的历法精确,因而没有采用,或纵使采用而使用的时间也是非常的短。

到了明代(1368—1661年)虽然设立专科翻译回回历并把它和中历并用;但实际上回回历不过聊备参考罢了;只在伊斯兰教徒之间宗教仪式上使用。直到明末耶稣会教士利玛窦^③等人到了中国,由徐光启^④、李之



图4 徐光启

① 中国天文学是早就已经独自发展起来的,而且在汉代已经达到相当的高度;到了唐代,从实用的需要来说,已经达到能够满足的程度,因而唐代历家相信自己方法,固守传统,是不无道理的。

② 札马鲁丁又作札马刺丁,《畴人传》作札玛鲁鼎。

③ 利玛窦(Matteo Ricci, 1552—1610年),意大利耶稣会传教士。明万历八年(1580年)来到广东,后到北京建立天主堂,从事传教。著译有《乾坤体义》二卷,《几何学原本》六卷;西法天算就是由他开始传到中国的。

④ 徐光启(1562—1633年),字子先,号元扈,谥文定,上海人。上海徐家汇就是他的故里,他的坟墓在上海天文台(即前徐家汇天文台)旁,现扩充为公园。万历朝进士,崇祯时升任礼部尚书兼东阁大学士,并参机务。从利玛窦习天文学,他是第一个精通西学的人。他在《修历奏疏》里说到“度数旁通十事”,包括着现代的气象学(或气候学)、水道测量、声学、军事学、实用算学、建筑学、机械力学、大地测量、医药学、时计学等;差不多包括了当时所有的科学,推动了当时的科学研究,一直影响到清代,而对当时社会生产力的提高,也有帮助。他是第一个把欧洲的自然科学,尤其是天文学介绍到中国的人。他首先把地圆说和经纬度的观念介绍到中国,并且指明经纬度在天文学上的重要和观测的方法;他曾主张制造一个万国经纬地球仪。中国有比较完备的全天恒星图,以他所著的《新法历书》中的“星录”为最早;其中恒星多系实测,且开始采用三百六十度经度制和从赤道起算的纬度制。星等的划分,也由他所译的《恒星历指》介绍到中国。他是中国使用望远镜的第一人,曾用来观测日月食和瞭望敌人。他新造过许多天文仪器,都三百六十度刻度;他首先用时辰钟,还指出磁子午线和真子午线的区别,他的学问是多方面的,而且笔下甚勤,可惜有的未刻,有的已经佚失了。译著很多,以《农政全书》、《徐氏卮言》和《几何原本》为最著名。关于天文方面,收入《新法历书》内的有《日躔历指》一卷、《测天约说》二卷、《大测》二卷、《日躔表》二卷、《割圆八线表》六卷、《黄道升度表》七卷、《黄赤距度表》一卷、《通率表》二卷、《测量全义》十卷、《恒星历指》三卷、《恒星历表》四卷、《恒星总图》一摺、《恒星图象》一卷、《揆日解订讹》一卷、《比例规解》一卷、《月离历指》四卷、《月离历表》六卷、《交食历指》四卷、《交食历表》二卷、《南北高弧表》十二卷、《诸方半画分表》一卷、《诸方晨昏分表》一卷等。

藻^①等人的帮助,翻译了各种自然科学书籍。在这时期,西方天文学才可以说是系统地介绍到了中国。到了清顺治元年(1644年)才使用依据西法推算的历法,即时宪历。

因此,中国古代天文学,可以说完全是土生土长的,是独自发展的;直到16世纪才真正受了西方天文学的影响,而到17世纪中期才开始根据西法推算历法。到了辛亥革命以后,在历法方面采用了国际通用的公历,在天文学的其他部门也都学习了西方。

^① 李之藻,字振之,号凉庵,浙江仁和(今杭州)人,明神宗万历二十六年戊戌(1598年)进士,任南京工部员外郎,万历四十一年(1613年)任南京太仆少卿。参加修改大统历法,精通西法,有功于西学的介绍。

第三章 天文与哲学^{*}

自然科学是由于生产的需要而诞生,并在各个时代的哲学思潮影响下,发展起来的,它一经进入理论领域,就不能没有哲学思想的指导。天文学是自然科学之一,特别是从宗教迷信和唯心主义哲学的束缚下摆脱出来而发展的,因而哲学和天文学有着特别密切的联系。许多古代哲学思想家都具备一定的天文知识,也说明了这一点。

马克思主义的哲学是要确立科学的世界观,它是从宇宙的物质性及其发展的规律性出发,把整个宇宙看成互相联系的、不断变化的和发展的,从量变到质变,从内部矛盾所引起的运动的过程。

下面对宇宙是物质的、宇宙间的物质是运动的、空间与时间的无限性和辩证唯物主义的天文例证四个方面,作些具体叙述。

一、宇宙是物质的

宇宙是无限的,宇宙是物质的。宇宙间的物质是运动的、发展的、变化的,同时又是统一的,这就是宇宙的本质。

1. 宇宙的物质性

辩证唯物主义者认为,宇宙按其本质说来是物质的,宇宙间形形色色的现象是运动着的物质的各种形态,除了不依赖于人们的意识而存在的有规律地运动着的物质以外,没有别的东西。

那么,什么是物质?列宁给它下了一个深刻而详尽的定义:“物质是标志客观实在的哲学范畴,这种客观实在是人感觉到的,它不依赖于我们的感觉而存在,为

* 本章曾由北京天文馆洪韵芳代为校阅,并纠正了哲学概念的错误,特此志谢。

我们的感觉所复写、摄影、反映。”^①

从物理学上来讲,凡占有空间而存在的东西,都叫做物质。从天文学上来讲,日月星辰都是物质,也就是说,天体就是物质。我们从晴夜所看到的数也数不清的星星,也可体会出宇宙空间布满了物质。实际这些日月星辰,只是我们肉眼看得见的物质,还有所谓星前物质和星际物质等等,都是我们肉眼看不见的物质。

前面对于天文学所研究的天体,作过简单介绍,在这里为了从天文学上说明宇宙的物质性,有作进一步深入介绍的必要。

夜间我们所看见的无数灿烂的星光,除极少数外,几乎都是恒星。^②从物理性质来讲,它们都是自己会发光的天体,它们和太阳属于同一类型。^③白天的天空,也有恒星存在,但由于强烈的太阳光被太空粒子所散射,使整个天空非常明亮,以致我们看不见恒星的所在。

恒星彼此间的位置,并不是一成不变的,不过它们的变动,非经过几百乃至上千年的时间,肉眼是发觉不出来的。在恒星之间,另有一种不断地移动其位置的星,在几十天里面,肉眼就可以发觉出来。乍看起来它们似乎和恒星一样,但实际上是和恒星性质不同的另一类天体,它们自己不发光,由于反射太阳光而发亮,它们都绕着太阳运动,这类天体叫做行星。^④月球是绕地球而旋转的天体,这种绕行星而公转的天体,叫做卫星,它们自己也都不会发光。目前已经知道的卫星共有37颗。^⑤

天空中经常突然出现的、拖着尾巴的彗星,也是围绕太阳运转的一类天体。此外,围绕太阳奔腾不息的还有许多颗小行星和无法计数的流星体以及尘埃物质。

大小行星、卫星、彗星、流星体以及尘埃物质等等,都在太阳的引力范围内,构成了以太阳为中心的天体系统,这就是太阳系。

太阳系以外的天体,除了恒星,还有各种星云,而河外星云都是星系。这里所指的星云都是银河系以内的星云,即所谓银河星云,这种星云又可以分为行星状星

① 列宁:《唯物主义和经验批判主义》,人民出版社1970年版,第120页。

② 由于这些天体,在天空中,即在天文学上所谓“天球”上的彼此位置过去都认为是不变的,所以叫做恒星。自从恒星自行发见之后,这种定义,也就不合适了。

③ 也就是说,太阳是离地球最近的一颗恒星,反过来说,每一颗恒星,也就是一颗太阳,由于它们离我们太远,因而看成一个一个小光点。

④ 现在已经知道的行星,有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星九大行星及已经编号的约2000颗小行星。最近从理论上推算出可能还有第十颗大行星存在,但尚未经观测的实践证实。

⑤ 地球有1颗卫星(月球),木星有15颗,土星有11颗,天王星有5颗,火星和海王星各有2颗,冥王星有1颗。

云、弥漫星云和球状体等类型,①它们都是由气体和尘埃质点所组成。此外,近年来利用射电天文观测、红外光观测、X 射线观测和 γ 射线观测,又发现了一些新型的星云。②

恒星有种种不同的性状。在众多的恒星之中,大小悬殊,光芒四射的太阳只不过算一个中等的恒星,许多恒星的半径比太阳的半径大几十倍、几百倍甚至超过千倍以上,如剑鱼座 S 星的半径为太阳半径的一千四百倍,体积为太阳的三十亿倍。而另有不少星的半径只有太阳半径的几十分之一,乃至几万分之一,比如脉冲星的半径只有十到三十公里,为太阳半径的七万分之一到二万三千分之一多一点。就质量而言,太阳也是中等的,不少恒星的质量有大到太阳质量五六十倍的,也有小到二三十分之一的。恒星的光度(真亮度)也相差很大,有大到太阳几十万倍的,也有小到几十万分之一。光度大的恒星叫做巨星,小的叫做矮星;光度特别大的叫超巨星,特别小的叫做白矮星。恒星颜色也有不同。有蓝白色、黄色、红色等等的区别。有一些星很红,像火那样,著名的例子是猎户座 α 星(中名参宿四)和天蝎座 α 星(中名心宿二,也称大火)。而猎户座七颗亮星中,其余的六颗都放射蓝白色的光辉。颜色主要反映恒星的表面温度的差别,蓝白色的恒星,表面温度很高,红色的则较低。

大部分恒星的亮度,短期内看不出变化,小部分恒星的亮度则在变化着。这种亮度有变化的星,叫做变星。有一种变星的亮度变化得既突然又剧烈,在几天内亮度会增加几万倍甚至几百万倍,这种星叫做新星。爆发特别激烈的新星叫做超新星,它的亮度可能增加上千万倍到超过 1 亿倍,达到太阳亮度的 10 亿倍以上。

恒星又组成了各种大大小小的集团。两个在一起互相旋转的,叫做双星,三颗、五颗到十来颗在一起的,组成了聚星,分别叫做三合星、四合星、五合星等等。十几颗乃至几百万颗恒星在一起的,组成了星团;星团又分为球状星团③和疏散星团④两种。

更大的恒星集团,叫做星系,一般包括几十亿颗、几百亿颗到 1000 亿颗以上的恒星。太阳系所属的星系,叫做银河系,它包括 1000 亿颗以上形形色色的恒星和许多绚丽多姿的星云。这些星云体积庞大,密度为每立方厘米约 10^{-20} 克,即比实

① 行星状星云一般呈圆的形状,大部分行星状星云的中心有一个恒星,称为核星。弥漫星云形状不规则,有亮的,也有暗的。

1946 年以来,在一些亮弥漫星云的背景上发现了一些圆形暗黑的天体,称为球状体,它们完全不透明。

② 新型的星云有:中性氢云、羟基源等、致密 H_{II} 区、HH 天体等。

③ 球状星团包含几万颗到几百万颗的恒星,向星团中心高度密集。星团具有球状或扁球状对称性,在地球上的投影是正圆形或椭圆形。已经发现银河系内的球状星团有 125 个。

④ 疏散星团具有不规则的形状,已经发现的疏散星团约 1000 个,它们比较靠近银道面,所以又把它称为银河星团。

实验室所能得到的最理想的真空里的空气密度还要低得多。银河系里,恒星和恒星之间,恒星和星云之间,并不是完全真空的,而是充满着比星云更稀薄的弥漫物质,即星际物质,包括气体和尘埃,密度的数量级为每立方厘米约 10^{-24} 克。

银河系的恒星和星云,集成一个扁扁的椭圆柱体,它的长径约 10 万光年,短径约 1 万光年。太阳位于扁椭圆柱体对称面附近,离银河系边缘约 1.7 万光年,离中心约 3.3 万光年。我们从太阳近旁看过去,天空各个方向的星数不一样多,沿着银河系对称面朝各个方向望去,所看到的恒星比其他方向多,密密麻麻,有如一条银白色的光带,有人称之为天河,又叫银河。用望远镜可以看出银河是由密集的恒星和星云组成的。

根据现代最大的望远镜所能看到的太空中,像银河系这样的星系约有 1 亿个,也就是说银河系以及和它相匹敌的星系,好像是宇宙海洋中的一个一个岛屿,这些岛屿,叫做河外星系,由于从望远镜看起来和银河星云相似,是云雾状的天体,所以又叫河外星云。离银河系最近的河外星系是大麦哲伦云和小麦哲伦云,我国在南沙群岛地区就可以看到,它们离开我们分别是 16.9 万光年和 19.5 万光年。

星系和恒星一样也聚成大大小小的集团,两个星系在一起的,组成了双星系,三五个到六七个星系在一起的,组成了多重星系,十来个、几十个星系聚在一起的,但没有向中心集聚的,叫做星系群;上百乃至上万个星系在一起的,组成了星系团;由一个或几个星系团,再加上一些星系群和许多孤立的星系,又组成了更庞大的系统,即所谓超星系团。离我们最近的星系团是位于室女星座的室女座星系团,它的直径大约是 850 万光年,包含有 2500 个星系,占据的天区竟达 $10^{\circ} \times 14^{\circ}$, 距离我们大约为 6000 万光年。另外两个著名的星系团是,后发座星系团和北冕座星系团,前者距离为 3.7 亿光年,大约包含有 800 个星系,后者至少也有 400 个星系,距离约为 11 亿光年。目前观测工具所能达到的范围,大约可以观测到 10 亿个星系,最远的星系离地球约有 100 亿光年,人们习惯地将目前观测到的全部星系,称作“总星系”。当然,“总星系”不是整个宇宙。可以想象,在宇宙里面难以数计的恒星当中,还会有许多和我们的太阳系一样的天体系统,在这些系统中的行星当中,不免会有像我们居住的地球一样的天体,在它上面不仅有茂密的森林、辽阔的海洋、宽广的平川、纵横交错的山岭和河谷,还会有丰富多彩的动植物以及如同人类这样的高级动物,只是这种富有朝气的星球目前还没有发现罢了。但是,随着科学技术的飞速发展,宇宙的无穷奥秘会一步一步地被揭穿。

在广阔无垠的宇宙中,除了各式各样的天体之外,还有丰富的星际物质和星前物质。

星际物质含有宇宙微尘、分子、单个原子和电子,同时还观测到氢、钙、钠、铁和钛的原子,其平均密度只有水的密度的二千亿亿分之一。其中氢原子含量最多,平

均每一立方厘米的空间中,就有一个氢原子存在,至于电离的钙原子,则要在—亿立方厘米的空间才有一个。星际物质的分布,并不均匀,常常结成一团而为特殊星云,当它被亮星照亮时,就形成亮星云,没有亮星照射时,就成为暗星云。在银河系里,星际物质总质量和银河系内恒星的总质量差不多。

星前物质是指组成星协、星链的物质。这些物质先组成星链、星协,以后,再经过相当时间的演化,才形成恒星。因此,星前物质可以说是恒星的原始物质。星链是由比较纤细的纤维状弥漫物质所产生的,是刚形成的天体。星协是同一种物理类型的恒星所组成的很稀疏的疏散星团,它是由年龄只有百万年的年轻恒星构成的。也就是说,星协是年轻的天体集团,然后由它一群一群或单个分散成为恒星。

总之,从天文学上观测的事实,充分证明了宇宙是物质的,宇宙物质是运动的、发展的。

2. 宇宙的统一性

宇宙的统一性,在于宇宙的物质性。因为物质是宇宙统一性的基础,有物质才可能有宇宙的统一性。如果没有物质,那就不仅不可能有宇宙的统一性,而且也不可能有宇宙的存在。宇宙是物质的,因而宇宙的统一性也就是物质的统一性。从天文学上的成就来讲宇宙物质的统一性,首先体现在天体化学成分的统一性。

天文学的成就,证明了天体化学成分的统一性。我们知道每一个化学元素在适当的温度及其条件下,都放射出自己特有的光谱,它们有规律地排列着。^①从光谱分析的结果,证明了在一切天体上还没有发现一种元素是地球上所没有的。

恒星光谱里,大部分的光谱线,已经被证明为地上的化学元素的谱线,这说明,恒星物质也是由组成地球的那些化学元素组成的,不过在某一个恒星的光谱里,某种元素显著些,而在别的恒星光谱里别种元素显著些。就太阳大气来说,它的化学元素最丰富的是氢,其次是氦、氧、氮、硫等等;在金属化学元素中,最丰富的是镁、铁、钙、钠、铝、镍等等。全部化学元素中,已确定存在于太阳大气中的有 65 种,其他元素仍然可能存在于太阳上,只是由于含量少或其他原因,还没有发现罢了。

到目前为止,还没有发现过太阳或其他恒星含有地球上所没有的化学元素。

^① 比方说,钠原子光谱的特点是在光谱的黄色部分有两条靠得很近的线,如果在一个天体的光谱带中,发现有这种线,那就说明这颗天体中一定含有钠的元素。

至于太阳闪光谱中所谓“氦”^①和气体星云光谱中所谓“氦”^②,后来都证明它们也是地球上的化学元素在特殊条件下呈现的谱线。

陨星^③是人类能够接触到的地球以外的天体,我们可以把它拿到实验室里进行直接的化学分析。结果证明陨星是由地球上已知的化学元素组成的,而以铁、镍、硫、镁、硅、钴、钙和氧最丰富。在陨星中,还没有发现任何新的元素,但却找到一些直到今天在地球上尚未发现的已知元素的化合物。

我们再举一个例子:1945年荷兰天体物理学家范德胡斯特,根据氢原子结构理论,预言在星际空间中,可能收到氢原子所发射的21厘米波长的无线电波。于是,世界各国射电天文学家都积极努力寻找。果然,1951年有三个观测者各自独立地观测到21厘米氢辐射。这个发现具有巨大的哲学意义,它有力地证明了宇宙物质的统一性。

二、宇宙间的物质是运动的

宇宙按其本质来说是物质的,宇宙间除了按固有规律而运动着的物质以外,没有任何别的东西。物质和运动是不可分割的,因而我们说宇宙的统一性,就是物质的统一性,也就是运动的统一性。

地球不停地绕太阳公转,它为什么不飞离太阳而老是在太阳周围转圈子呢?实际上,在公元17世纪初,发现行星运动三大定律的开普勒^④,已经想到这个问题。显然,太阳一定有一种力量作用在地球上,这种力量像是一根绳子一样牵联着

① 1868年日全食时候,在闪光谱中,观测到一条谱线和当时所知道的化学元素谱线,都不符合,有人认为太阳大气中有一种在地球上所没有的元素,并把它叫做“氦”。1895年兰姆塞(Ramsay)在实验室里,发现了这个化学元素只是高度电离的钛、镍、钙。

② 气体星云光谱中,有非常明亮的线,同地球上已知元素的光谱线都不相当,哈金斯(William Huggins)认为是未知元素,把它叫做“氦”。但从原子构造理论来考虑不可能有这样性质的未知元素存在,遂认为所谓“氦”大概是某已知元素在某种未知状态下所呈现的线。到了1928年果然证明所谓氦线,实际上是我们熟知的禁线。它们是处于极端稀薄而且高度电离状态下的氧和氮的混合物。这说明了星云那里有现在地球实验室里还得不到的特殊物理条件。

③ 陨星一般分为三类:一、铁陨星,也叫陨铁。一般含铁80%以上,镍5%以上。二、石陨星,也叫陨石。主要由氧化硅、氧化镁、氧化铁等组成的矿石,也包含少量的铁和镍等。三、石铁陨星,也叫陨铁石。铁镍和硅酸盐等矿物各约占一半。在某些陨星中还找到了水、钻石和多种有机物,包括甲醛(CH_2O)和二三十种氨基酸。

④ 开普勒的行星运动三大定律是:

1. 行星绕太阳公转的轨道是椭圆,而太阳位于椭圆的一个焦点上。
2. 行星的向径(连接太阳与行星的直线)在相等的时间内扫过相等的面积。
3. 行星公转周期的平方和它们到太阳的平均距离的立方成正比。

地球,迫使地球不停地绕太阳转动,但是开普勒并没有找出这个力量的具体形式,几乎过了半个世纪,才被牛顿^①找到了。

原来,宇宙间的一切物体,都有一种引力在互相作用着,这个力叫做万有引力。物体的质量越大这个力的作用就越大,两个物体之间的距离越远,这个力就越小。正由于这个力的作用,使得地球不会飞离太阳,而是一年又一年地围绕太阳旋转。其他行星,也同样地在万有引力的作用下,围绕太阳旋转。自然界中的一切天体以及人造行星、人造卫星、宇宙飞船等,都是在引力定律的支配下而运动。根据这个定律,就能够预报日月食发生的准确时刻,计算天体的运动,从而预测人造天体的运行情况等等。

卫星绕行星的运动也是万有引力作用;彗星的运动,同样是遵守万有引力定律的。哈雷就是根据万有引力定律,发现了第一颗周期彗星即哈雷彗星^②。

万有引力定律是天体运行的普遍规律,是不依赖于人们意识而存在着的客观规律;掌握了这个规律就能够知道天体的运动状况,并预测其未来。进而利用这个规律创造出人造天体,发挥人类的智慧,使万有引力定律更加完善。

一切天体,包括星系、星系集团等,无一例外地都在无休止地运动着。比如,太阳带着它的成员以每秒 20 公里的速度,向着武仙座前进。北斗七星中的每一颗星,各以不同的速度,向着不同方向前进。整个银河系在自转,太阳所在的地方的自转速度是每秒 250 公里,太阳在大致正圆的轨道上围绕银河系中心旋转一周需要二亿五千万年。除了自转之外,星系彼此之间也有相对运动,即空间运动,银河系的空间运动速度是每秒 214 公里,朝麒麟座运动着。这些事实说明了天体运动规律的统一性。

综上所述,说明宇宙是物质的,宇宙间的物质是运动的,就是说,宇宙的统一性在于物质的统一性和运动的统一性。

① 牛顿的万有引力是:“每个物质点都在吸引其他的物质点,吸引力的大小和两个物质点的质量成正比,和它们之间的距离的平方成反比。”

开普勒定律只说明了行星运动的几何形式,而牛顿则对它作了物理解释。即:

1. 开普勒第一定律表明:作用于行星的力和行星与日心距离的平方成反比。
2. 开普勒第二定律表明:作用于行星的力总是指向太阳中心。
3. 开普勒第三定律表明:作用于行星的力和行星的质量成正比。

② 英国天文学家哈雷(Edmund Halley, 1656—1742 年),根据万有引力定律计算 1682 年出现的彗星轨道,断定这颗彗星是以七十五年左右的周期沿着很扁的椭圆轨道绕着太阳旋转,他还预言将于 1758 年再度出现。但由于其他行星对于这颗彗星运动的影响,它的周期延长一些,终于在 1759 年再度出现。我国史志上有这颗彗星最早最完整的记载。它在 1910 年回来时候,地球曾于 5 月 19 日从它的尾巴穿过去,而地球上的人们却一点也没有什么异常的感觉。这颗彗星 1986 年再度出现。

三、空间与时间的无限性

哲学是研究宇宙的一般规律,天文学是研究宇宙的结构与演化,所谓宇宙就是空间与时间。由于哲学与天文学研究的目的不同,所以对于空间和时间的内容也不一样。

先从哲学上的时空论^①谈起。运动是物质存在的形式,空间和时间也是物质存在的形式。任何物质的运动,都是在一定的时间和空间内进行的,同时,时间和空间也不能和物质的运动分离。脱离物质的空间和时间是不可设想的。恩格斯说过:“一切存在的基本形式是空间和时间,时间以外的存在 and 空间以外的存在,同样是非常荒诞的事情。”^②

列宁从恩格斯关于空间和时间的基本原理出发,概括了自然科学的新材料,进一步研究了空间和时间问题,从而丰富了辩证唯物主义。他说:“世界上除了运动着的物质,什么也没有,而运动着的物质只有在空间和时间之内才能运动。”^③

我们说物质存在于空间,是说物质本身有伸张性。物质世界是内部存在着伸张性的世界,不是说物质被放在一种非物质的空虚的空间里面。空间和时间都不是独立的非物质的东西,也不是我们感觉性的实现形式,它们是客观物质世界存在的形式,它们是客观的,不存在于物质以外,物质也不存在于它们以外。

这种把空间和时间看作物质存在的形式,是彻底的唯物论的见解。这种观点,在相对论发现之后,得到了确切的证明。根据这个理论,空间的属性是随着物质分布的情况而变化的。在天文学上,我们已经发现凡是在大体积的天体附近,例如在太阳附近的空间,一切直线都变成了曲线,时空的形式为非欧氏几何学,连光线也变成曲线了,因此,在日全食时,我们能够看到太阳背后的恒星。不仅在太阳近旁的空间形式改变了,而且时间的快慢也不同了。同一种原子,在地球上振动得快些,而在太阳上就振动得慢些,因此,原子钟在太阳上要比地球上走得慢。这些事实说明了空间和时间是由物质及其运动所决定。不同的物质的形态决定了不同的时间和空间的形式,这些不同的形式又会反过来影响物体在宇宙中的运动。

这样,辩证唯物论的时空论,得到了天文学上事实的证实。

天文学上属于空间方面的研究,主要是定天体在宇宙空间的位置,它用种种坐

① 可参考符·约·斯维杰尔斯基著的《空间与时间》,许国保译,上海人民出版社1959年版。梅留兴的《谈谈有限和无限问题》,张捷等译,三联书店1962年版。

② 《反杜林论》,人民出版社1971年版,第49页。

③ 《唯物主义和经验批判主义》,人民出版社1971年版,第169页。

标表示各种天体的位置^①,而空间的范围,则根据天体分布的范围来知道^②。目前我们所能观测到的空间,可以说是一百亿光年^③。这不是宇宙空间的边界,因为宇宙是无边无际的。

自从发射人造地球卫星和宇宙火箭之后,我们经常听到所谓行星际空间和恒星际空间,这是指太阳系里面,行星和行星之间的空间和太阳系外恒星和恒星之间的空间。一般把银河系里面,所有恒星和恒星之间的相当广阔的范围,叫做星际空间,实际星际空间也包括行星际空间在内。

现在让我们来谈谈时间。在哲学上,时间的概念和空间一样,都是物质存在的基本形式之一。但时间有一个特点,那就是从过去到将来,只有一个方向延伸,这是时间的不逆转性。这就是时间只有一个量,即“古今”,而空间则有三个量,即“上下”、“左右”和“前后”。由于这种不逆转性,所以在时间上,过去的事件没有重新形成的可能,而空间则不同,在具有重新形成的真实条件下,物体具有可以重新形成的可能性。

在自然科学上所谓的时间是为了记述现象发生的过程,或为了表示互有联系的各种现象的因果关系所用的变量,它是无始无终的,是具有连续性的。地球的自转,决定了时间的自然单位——日,而正确的时间是依靠天文观测及精密钟表来得到的,因而关于时间的测定是属于天文学的范围。也就是说,天文学上所研究的时间是怎样利用天象的周期性,来测定时间的自然单位;怎样依靠天文观测来确定时间在过程中的某一瞬间的正确时刻;还有怎样利用各种精密装置,把观测所得到的时间能够精确地保守住。

古代游牧民族和农耕民族非常需要知道季节时令,因而古时以编制历法为天文学家的首要任务。历法主要就是确定日、月、年的时间单位^④,除了年、月、日之外,另外还有人为的时、分、秒的时间单位^⑤。

① 比方说,地平坐标的平经平纬,赤道坐标的赤经赤纬,黄道坐标的黄经黄纬以及银道坐标的银经银纬等等。

② 比方说,太阳系的空间,目前是按太阳和冥王星的距离计算是120亿公里,即为它们距离的两倍。银河系的空间,目前按到银河系中最远的恒星计算约为十几万光年。

③ 这是射电望远镜所观测到的空间范围;用目前最大光学望远镜所观测到的空间范围,只有50亿光年。

④ 概略地说,地球自转一周所需的时间为一日,月面盈亏变化一次是为一月,四季寒暑变换一次是为一年,严格地说,年有回归年、恒星年、近点年、食年和太阴年等等,月有朔望月、恒星月、回归月、近点月和交点月等等,而日也有太阳日和恒星日的区别。由年、月、日三个因素组成的历法则有阴历、阳历和阴阳历三种。

⑤ 人为地把一日分为24小时,一小时分为60分,一分分为60秒。我国古代把一日分为子丑寅卯辰巳午未申酉戌亥十二个时辰。这样每个时辰等于后来的两小时,即以二十三时至一时为子,一时至三时为丑,……十一时至十三时为午,……。每日零时为子正,十二时为午正。

天文学上根据客观存在的天象,对于时间进行了精密的观测和研究,建立了很多名称^①。天文台关于时间的工作,除了编算历书以外,还要观测恒星时,然后换算为平太阳时,通过无线电授时,传播到社会上,以供各方面的需要。

从上面所说,我们可以看出哲学和天文学虽然都谈空间和时间,而其内容则完全不一样。对于整个宇宙的看法,也就是宇宙的构造和演化的问题,古时多从哲学角度加以推测,近代则是根据天文学上观测到的事实,在哲学思想指导下进行分析研究。

哲学和天文学虽然都研究宇宙,对象尽管一样,而内容则不同。就空间和时间来讲,天文学则研究天体在空间的位置和时间的规律,是比较狭隘的、局部的,也就是说,只限于这方面的特殊规律。哲学则从天文学、物理学以及其他自然科学对于空间和时间的知识的概括和总结,是它的最一般最普遍而且最本质的规律,因而哲学和天文学的关系是一般规律和特殊规律关系的反映。

宇宙在空间上是无限的,在时间上是永恒的;宇宙的无限性,也就是指空间是无限的,是无边界的。随着望远镜威力的增加,观测技术的改进,我们能够看到越来越遥远的宇宙空间里面的物质,即各种类型的天体。

月球是离我们最近的天体,它和地球的平均距离是 384400 公里,那么,月地之间的空间,其直径可以说只有 80 多万公里^②,它是有限的。

太阳是离我们最近的恒星,它和地球的平均距离是 150000000 公里,那么,日地间的空间的直径也只有 3 亿多公里^③,这也是有限的。

更大一些的空间是太阳系。目前我们已知离太阳最远的行星是冥王星,那么,太阳系宇宙空间的直径大约为 78.88 个天文单位^④,这也是有限的。

太阳是银河系的一颗恒星,太阳系的空间只是银河系空间的一小部分。比太阳系大一级的空间应是银河系。银河系直径是十万光年,那么以十万光年为半径的空间,仍是有限的。

银河系只是整个宇宙中千千万万个星系的一个,这些星系的宇宙空间范围,也和我们银河系差不多。星系又组成了星系团。包含银河系在内的星系团,叫做本

① 如太阳时和恒星时,真太阳时(即视太阳时)和平太阳时,地方时和标准时或区时,世界时和历书时,等等。

② 月地距离最近是 356400 公里,最远是 406700 公里,月地的空间范围,可按月地最远距离为半径的球体来计算。

③ 日地平均距离是 149597870 公里,叫做一个天文单位。日地最近距离是 147100000 公里,最远距离是 152100000 公里,日地的空间范围,可按日地最远距离为半径的球体来计算。

④ 冥王星轨道长半径是 39.44 天文单位,那么,太阳系的空间范围可按 39.44 天文单位为半径的球体来计算。

星系团^①。在本星系团里面,离我们最远的一个星系,距离太阳为 882250 光年,也就是说,本星系团这个空间的范围可按 88 万多光年为半径的球体计算,这也是有限的。

在本星系团以外最近的河外星系已有 2823200 光年,也就是说,本星系团的边界和在它外面最近的星系之间的空间,达 194 万光年那么宽^②。

目前我们用最大的光学望远镜所能看到的最远天体,其距离约为 50 亿光年,但用射电望远镜则达 100 亿光年,也就是说,目前我们所能测到宇宙的范围,约为 100 亿光年。这个空间仍是有限的,而整个宇宙是无限的。

四、辩证唯物主义的天文例证

哲学上存在着两个根本对立的派别,即唯物主义和唯心主义。唯物主义者认为物质是第一性的,意识是第二性的,并且坚信人类能够无止境地认识世界;与此相反,唯心主义者则认为意识是第一性的,物质是第二性的,并且否认人类认识世界的可能性。因此,唯心主义的哲学是与科学背道而驰的,而唯物主义的哲学则始终与自然科学紧紧地联系着。唯物主义世界观是随着人类改造自然界的进程,随着科学的发达而发展的,它的最高形式是辩证唯物论。

辩证唯物论与自然科学是唇齿相依的,其中与天文学尤为密切。辩证唯物主义的世界观给科学指出了认识世界的正确途径,不断向科学提出新课题,推进自然科学的研究,而自然科学的每一新发现,又会证实辩证唯物主义的理论。自然科学如果离开了辩证唯物主义的指导,即使是极有价值的发现,也会被歪曲而得出错误的结论。

1. 物质第一性,意识第二性

马克思主义的哲学唯物论认为物质第一性,意识第二性,在天文学上可以举出很多事例。

首先,地球是先于思维而存在的。科学证明,地球经过了长期演化,才成为现在的状况。曾经有一个时期,地球上并没有生命,生命包括人类的诞生是后来的事

① 本星系团已观测到二十多个成员,旋涡星云(包括银河系在内)三个,椭圆星云一个和麦哲伦云类型的不规则星云或不规则椭圆星云十一个。

② 从本星系团以外最近的河外星系的距离(2823200 光年)减去银河系空间边界的距离(882250 光年)。

情。人类是在劳动活动的基础上,才从动物界划分出来的。人类和其他任何生物在地球上出现之前,地球就已经存在亿万年了。可见,物质在意识出现之前早就已经存在了,物质是不依赖于意识而存在的客观实在。而意识是物质的产物,它和人的大脑是不能分离的。物质按其发展过程来说,先于意识,并且产生意识。没有物质就不可能有思维,思维不可能先于自然界而存在。上帝是不存在的^①。

生命也可能在其他星球上产生。天文学家已发现有些恒星,也有行星绕它公转,形成它们的太阳系。如果它们的行星有适合的条件,那么就会必然地出现有思维的生物,就会有高级思维的人类生存在上面,他们也必然会应用思维来认识世界、改造世界。

自从大约 46 亿年前地球诞生的时代开始,地球就一直绕太阳兜圈子,这是一个自然的现象,是客观存在的事实,尽管在 16 世纪以前,人们所意识到的是太阳绕地球兜圈子,但总不能改变这个客观存在的事实,而这个客观存在的事实,终于被哥白尼发现了!这不是存在第一性,思维第二性的铁的证明吗?

又如,颜色、声音和气味是不依赖于人们的意识而存在的客观属性,并且人们的感性知觉能够正确地反映它们。唯心主义者的见解则不同^②。天空中闪烁着的恒星,大多数是白色的,但也有黄色的和红色的。恒星的色彩,反映出恒星表面温度的高低^③,太阳是属于黄色的恒星,它的表面温度约六千度。它是不依赖于人们意识而存在的客观属性,决不是像唯心主义者认为的那样,即颜色是人的眼睛的产物的荒谬论点。

物体的颜色,决定于它们发出的光波,比如波长在七千五百埃左右的,呈现为紫色。人对颜色的感觉是光波作用于视网膜上的结果,感觉是由于外界作用于感官而产生的。因此,外界是感觉的源泉,而感觉则反映这个世界。这又是物质是第一性,意识是第二性的一个证据。

① 唯心主义者强调意识的第一性,认为意识先于物质而存在,这种看法无非是承认上帝创造世界。按他们看来,世界是在某一个时期被上帝创造出来的。在世界未出现之前,上帝就已经存在了。但是,科学的成就,有力地驳斥了这种荒谬论点。

② 唯心主义者认为颜色、声音、气味都是纯粹主观的东西;他们否认这些东西的客观性,似乎如果没有我们的眼睛、耳朵和舌头,就没有颜色、声音和气味。在他们看来,世界上并不存在颜色,颜色是由人的眼睛产生的。他们认为当人睁着眼睛看树叶的时候,树叶才是绿的,而当闭上眼睛时,树叶就失去了颜色。

③ 白色的恒星,表面温度为七千多至一万多度,黄色的低些,约为六千度,红色的最低,约为三千度。例如参宿四(猎户座 α 星)是一颗红色巨星,它的亮度大,体积也大。它是一颗红色变星,它的直径变化于 42000 万公里和 67000 万公里之间,也就是太阳直径的 305 倍和 484 倍,体积最大时为太阳体积的 11000 万倍,相当于地球体积的 147000 亿倍。它的体积虽然很大,但密度却很小,平均密度只有空气的千分之一,它实际发出的光只比太阳强 3600 倍。它离我们有 300 光年,它的表面温度约为三千度。

2. 宇宙及其规律的可知性

思维与存在的关系,还有第二个方面,即宇宙及其规律的可知性。唯物主义者认为宇宙及其规律是可以知道的^①,承认认识宇宙可能性的同时,还承认我们关于宇宙知识的可靠性。唯心论者则否认认识宇宙的可能性,否认我们知识的可靠性。

先就恒星化学成分的可知性来讲,资产阶级哲学家孔德^②断言说:“我们无论什么时候,都不能认识恒星的物理性质,特别是它们的化学成分。”然而,在孔德讲这个话之后,仅仅过了十几年的时间,由于光谱分析法的发现,科学家们就能够准确地测定恒星的化学成分了,这是对孔德以及一切不可知论者的一个严重打击。

其次,就恒星大小和密度的可知性来谈。晴朗的夜晚,抬头仰望,满天星点似乎都是一样大小。实际不然,大的比太阳大几百倍,甚至超过一千倍,小的小到太阳的几千分之一^③。恒星的密度,相差也非常大^④。因此,不管恒星离我们多么遥远,我们都能够认识它们的物理性质。

又如银河系中心被巨大的星际物质云所遮住,无法看到银河中心的结构。光学方法,束手无策,使天文学家遇到了严重的困难。那么,银河中心的秘密是否永远不能揭开呢?不。辩证唯物论告诉我们:宇宙是可知的。科学家们努力寻找另外的方法,终于用红外光拍得银河中心的照片^⑤。自从射电天文学诞生之后,研究银河中心结构的工作有了长足的进展^⑥。

再举一个例子,环绕着地球周围有内外三层由高能带电粒子所组成的光环或云,叫做地球辐射带。这是客观存在的自然现象,过去我们是不知道的,只有等到人造地球卫星上了天,我们才能发现这个客观存在的事实。

最初人造地球卫星是不能飞越纬度 35 度以上地区的高空,即不能飞越这个辐射带的范围以外,因而无法肯定它是一个“带”。后来,由于人造地球卫星的改进,能确定内外两带的边界,估计它的粒子能量,还发现它在不同经度上不对称的情

① 由于人的意识是具有高级组织的物质的产物,是大脑的产物,它能够反映物质世界。

② 孔德(Kont, 1798—1857 年)是法国主观唯心主义者,所谓实证论的创始人。他把所有想洞察现象本质的意图,都叫做形而上学。他既否认自然界的客观规律性,也否认社会生活的客观规律性。他强调不可知论。

③ 例如心宿二的直径比太阳的直径大 330 倍,而参宿四的直径甚至大到 360 倍,这比火星轨道的直径还大得多。相反地,天狼星的伴星是一个直径比太阳小到几千分之一的白矮星,直径比海王星的直径还小。

④ 天狼星的伴星直径虽小,而质量则和太阳差不多,因此,它的密度比白金大两三千倍。但也有些恒星的密度小得很,如心宿二的密度差不多只有水的一百万分之一。

⑤ 这是由于星际物质对红外光的吸收比对可见光的吸收要弱得多。

⑥ 这是由于无线电波有一个优越特性,它能够通过宇宙尘云而不受到显著影响。

况。宇宙火箭进行了更广泛的测量,确定了不同能量粒子的分布及其性质。

又如宇宙中有一种密度非常大的恒星,基本上是由中子组成的,因而叫做中子星^①。这种中子星的存在,是客观的事实,绝不是天文学家思维所创造出来的。过去由于科学技术的限制,还不能认识它的存在,现今科学技术的进步,就能认识它的存在了。因而我们说,人类能够认识宇宙。只有目前还没有被认识到的事物,而没有不可认识的事物。

马克思主义的哲学唯物论承认宇宙的物质性,承认宇宙是按照物质的运动规律而发展的,承认物质的第一性和意识的第二性,承认物质世界及其规律的可知性,承认科学知识的客观真理性。我们从上面所说的几个天文学上的成就,也说明了马克思主义的哲学唯物论所研究的最一般的发展规律的正确性。

3. 世界上没有孤立的东西

马克思主义辩证法认为,世界上没有孤立的东西,一切现象都是互相联系的,任何一种现象的发生、发展,都不能不影响其他现象,这叫做互相依赖、互相制约。自然界中不存在有彼此孤立的、互不依赖的事物和现象;承认自然界和社会中各种现象和事物的普遍联系相互依赖、相互制约和相互作用是研究科学的前提。我们要改造世界,首先要了解世界,而了解世界就是要寻找出现象或事物普遍联系的规律,从而应用这个规律造福于人类。

住在海边的人,都知道海水每天有两次涨落现象,叫做潮汐。这是地球上的一种自然现象,而它居然和距离地球达 38 万公里以上的月球有密切联系^②,同时它和离开我们 15000 万公里的太阳,也发生联系^③。自从牛顿发现万有引力定律以后,我们更提高到理论上认识了它们的联系。这样就说明了潮汐现象。月球和太阳,尽管是各自孤立地存在,而它们之间则有着密切的联系,是相互依赖、相互制约和相互作用的。

又如,夜晚人们经常看到的流星现象,一个一个似乎都是孤立出现的,彼此没有什么联系。实际上有很多流星是成群结队的,形成了所谓流星群,它们是在同一轨道上运行着,彼此间有着密切的联系。还有,它们和彗星似乎是两种截然不同的

① 中子星的密度是每立方厘米即纽扣那样大小,重达一亿吨以上。这种星是由中心超子核、中子层和由原子核组成的外壳三个基本部分组成。

② 由于潮汐的涨落时间是每隔十二小时二十六分钟一次,这个周期恰等于月球接连两次通过同一子午圈所需要的时间的一半,这样我们可以认识到它们之间的联系。

③ 我们从理论上的计算和实践的测量事实知道朔望潮汐涨落大,上下弦次之,这证明潮汐涨落的大小和太阳月球位置有关系,从而认识到潮汐和太阳引力有关系。

天体,丝毫没有什么联系。其实不然,很多流星群可以说是彗星破裂的产物,它们的轨道是密切联系着的^①。其他如从陨石或陨铁的化学分析和光谱分析的结果,除了证明宇宙物质的统一性之外,最近有的科学家从陨星的精细光谱发现陨星的组成中,含有构成生物细胞的氨基酸,这是非常值得注意的事。

还有在18世纪80年代以前,人们只知道太阳系有六大行星(包括地球在内),到了1781年才发现第七颗大行星即天王星^②。由于天王星的实际观测的位置和理论计算的结果总是不符合,天文学家就根据万有引力定律,断言这种现象是由于在天王星外侧还有一颗未知的大行星存在的缘故。终于在1846年9月23日发现了第八颗大行星即海王星^③。海王星的发现,是当时天文学家并不把天王星的运动孤立起来看,而是把它看成与周围现象互相联系、互相制约的,并且坚信万有引力定律的客观性和可知性,从而使得他们作出了轰动世界的发现。冥王星也是在同样情况下发现的^④。

海王星以及冥王星的发现,在哲学上具有重大意义。首先,它说明了宇宙中各种事物或现象都不是孤立的,而是互相联系、互相制约、互相影响的。天王星的运动与理论的偏差,是由于当时还没有考虑到海王星对它的影响,而且这种影响是完全可以计算出来的,是可以认识的。这有力地证实了一切事物都按着客观存在的规律而运动着、发展着,并不存在着任何超自然的力。当人们认识了这些规律之后,就能预见未知的现象,从而使自然界为人类服务。

4. 世界上没有永恒不变的东西

马克思主义辩证法还认为世界上没有永恒不变的东西。一切事物都是经常运动着、变化着、发展着、产生着、消亡着。上面所说的联系,也是在发展中的联系,联系本身就表明是一个发展的过程。我们周围的一切,都是处在不断变化和不断革新之中,没有一种东西、一件事情是永久不变的。

宇宙中没有不运动的物质。一切物质,小从电子、原子等基本粒子起,大到天

① 例如每年五月四日前后出现的宝瓶座 η 流星群的轨道同著名的哈雷彗星轨道一致,著名的狮子座流星群和泰普尔(Temple)彗星轨道一致。

② 在德国出生,加入了英国国籍的天文学家威廉·赫歇尔(William Herschel, 1738—1822年),于1781年发现了天王星。

③ 1844—1845年期间,英国的青年数学家亚当斯(J. C. Adams, 1819—1892年)和巴黎天文台的勒威耶(U. J. J. Le Verrier, 1811—1877年),各自独立地计算出了海王星的轨道根数和当时所在的位置,1846年德国柏林的天文学家加耳(J. G. Galle)果然在他们理论计算的位置上,找到了这颗行星——海王星。

④ 冥王星是1930年被美国洛威尔天文台的天文学家汤博(C. Tombaugh)所发现,那时冥王星在双子座,亮度只相当于一个十五等星。

体、星系止,都是处于运动状态中^①。

地球在不断地运动中,其他行星、卫星、彗星也是在不断地运动中,而制约着这些天体并迫使它们公转的太阳,也是处于运动状态之中。^②

恒星的位置,也有变动,并不是永恒不变的。星座的形状似乎是不变的,而实际上,过几万年后,这些星座形状,都要改变的。这说明恒星是在运动中,只要把相隔几百年的两张同一星空的照片比照一下,就会发现恒星的相对位置已经发生了变化。

所有的恒星都围绕着银河系的中心旋转,这说明银河系在自转着,它的自转周期约为2亿年。根据天文研究结果,证明了银河系和1亿个以上的河外星系所组成的星系,也在自转中。

这样,可以知道从地球乃至星系,都处于各种各样复杂的运动状态中。宇宙中没有不运动的物质,运动是绝对的,是永恒的。但是我们的周围,不是还看到许多静止的东西吗?我们从马克思主义辩证法来看,静止是暂时的,相对的,静止也是运动的一种表现形式,不过这种形式是比较不显著、比较缓慢,具有相对的稳定性罢了。

例如地球在轨道上的平均速度是每秒29.76公里,因而在地球上任何所谓静止的东西,实际都以每小时十万公里的速度绕着太阳而运动着。桌子相对于屋子来说是静止的,但是桌子相对于太阳来说,却是运动的,因而桌子随着地球在自转,同时又跟着地球一起在绕太阳运动,结果,从太阳上的观测者看来,桌子在沿着一条复杂的曲线运动着。

还有就行星的运动来讲,它们都是绕着太阳公转的。我们从地球看它们,有的时候是从西向东移动,这叫做顺行,有的时候是从东向西移动,这叫做逆行。当它们从顺行转为逆行或从逆行转为顺行的时候,我们看它们好像停留在天空中静止不动的样子,因而把它叫做留。实际,行星还是按照它们原来的速度向前运动着,只不过我们从地球看过去,它们的移动,比较不显著,比较缓慢而且有相对的稳定性罢了!

上面我们已经从天文学的观测资料,证明了物质是运动的,而宇宙间没有纯粹非物质的运动。唯心主义的唯能论,企图把运动和物质割裂开来;他们认为光只是一种辐射能而不具有质量,不承认光是一种物质。我们知道光以每秒30万公里的速度运动着,物理学家从实验中发现并测量出光压,也就是说,光具有动量。当光

^① 但是运动并不局限于机械的位置变动,机械运动只是物质的各种运动形式之一,不能包括一般运动。物质的运动是各种各样的,像分子运动、光子运动、电子运动、核内运动、物质的分解和化合等等。

^② 太阳本身也有自转,它的周期随着太阳面上的纬度而不同。由于地球公转的结果,从地球上所看到的太阳自转周期约为27日。

照射在完全吸收面上的时候,光速减为零,动量发生增加,这种动量的携带者只能是光,而不可能是别的东西。在这种情况下,光的动量改变就等于光的质量和光速的乘积,显然光也具有质量。

在天文学上,也可以找到例子。原来,当彗星走近太阳的时候,彗核开始蒸发出来的气体分子和小固体质点,在太阳的粒子辐射(太阳风)和光压的作用下,而被推向背离太阳的方向,这样就形成了彗尾。从这个事实,很明显地看出光是具有质量的,在光的质量和能量之间,客观地存在着密切而不可分离的联系。自然界中,没有能量就没有质量,没有质量就没有能量。光是一种物质,它是物质的一种特殊表现形式。宇宙间,不存在纯粹非物质的运动,运动是物质存在的形式。

一切物质无不处于发展和变化的状态中。世界上不变的东西是没有的,整个自然界,从电子到巨大的星系,都在运动和发展中。一些现象必然会消失,而另一些现象又代之而起。我们似乎觉得在我们地球上,一天又一天,一年又一年,日夜寒暑的交替总是不变地进行着;月球不变地、千年如一地从地平线上升起而又下落,它的圆缺盈亏不断地重复着,但实际上并非如此。

在月球引力的影响下,使地球的海洋上形成了潮汐现象,而潮汐的摩擦,能使地球的自转速度变慢下来,这就使地球上的昼夜时间逐渐地延长。现在已经知道,每隔 100 年,地球上一昼夜就延长百分之一秒。不仅是地球的自转速度变慢,而且地极的位置,也在变化。因此,南北极在地球表面上以非常复杂的方式移动着,这种移动,可能是由于地球内部质量分布的不平衡性而造成的。由于这个缘故,各个地方的纬度便发生了变化。此外,地轴的方向,也会发生改变,地轴所指向的北极,在 26000 年内绕黄极旋转一圈,但不是严格的周期运动。地轴的这种运动,叫做进动。由于地球的这种进动,天极的位置,不断在变化^①。

地球的面貌,也在不断地改变着^②。地球在它成为现在这个样子以前,经历了复杂而漫长的发展过程,今天的山脉、河流是多少万年以来长期发展的结果,而且仍然处在发展变化之中。其他行星上,也在发生着各种不同的变化。

恒星也在不断地变化。它除了位置有变动外,亮度也有变化。这种亮度有变化的恒星,叫做变星。目前已经知道的变星达 2 万颗以上,实际当然不止这个数目。变光原因各有不同,变光周期,长短也不一样。我们的太阳是一颗恒星,而且

① 在我们这个时代,地轴的北极是指向勾陈一(小熊座 α 星),因而目前把这颗星,叫做北极星。在四千年前,右枢(天龙座 α 星)是北极星;由于北天极的变动,到了公元 12000 年,织女星(天琴座 α 星)相当于北极星。

② 地中海、黑海及波斯湾沿岸的一些古老城市和港口,已经消失至地中海中去了;而斯堪的纳维亚半岛则每年要从水平面上升起 1 厘米来。欧洲与美洲之间的距离从 1926 年到 1933 年的七年中,远离了 4.5 米。荷兰的地面,日益降低,当地居民为了避免淹没到水中,不得不每年加高堤坝,如此等等。

是一颗变星。它上面的黑子、光斑和爆发现象等等,使整个太阳的亮度常常发生变化。它的变光程度,约为太阳整个光的强度的百分之一,用星等来表示约有零点零一等。

上面所说的都说明了宇宙中的物质,是不断地在变化中、在发展中。

马克思主义辩证法告诉我们,发展是旧东西的衰亡和新东西的产生,这是一切事物和现象所固有的规律。我们从天文学上,可以提供有力的论据。日月星辰,它们不是一成不变的,也不是无中生有的,而是从物质的比较简单的形式过渡到比较复杂的形式,从星前物质经过长期的演化而形成的。

关于天体演化的问题到目前为止,虽然还没有解决,但可以肯定地说,它是发展的,不断产生着和灭亡着的。就恒星来说,有人认为它最初是像宇宙尘集团那样的暗星云。由于它自己的万有引力作用而收缩,收缩结果,重力位能变为热能,使恒星温度增高,这样恒星半径缩小,密度增大,接着表面有效温度上升,是为巨星期。恒星的收缩速度是逐渐变慢的,达到一定程度,温度就不上升,开始逐渐下降而收缩,是为矮星期。最后变为暗星而灭亡,这是恒星发展的大体过程。自从星协发现以后,断定它是不久以前形成的年轻天体集团。从星协一群一群或单个分散成为恒星。这说明了恒星不是一下子同时产生的,现今仍然不断地在产生着;一些新的恒星诞生了,但另一些旧的恒星毁灭了。天体的发生和消灭是一种不间断的过程,个别的作为宇宙一员的天体,可以产生、发展和终结自己的存在,而整个宇宙则是永恒的与无限的。

5. 三个基本规律的例证

唯物辩证法有三个基本规律,即对立统一规律、质量互变规律和否定之否定规律。

(甲)对立统一规律,也就是矛盾规律。它揭示了事物自身运动的内在源泉,揭示了发展过程的实在内容,它是辩证法的实质和核心。毛泽东同志说过:“事物的矛盾法则,即对立统一的法则,是唯物辩证法的最根本的法则。”^①

现在举天文学上的一个例子来说。大家都知道月球绕着地球兜圈子,是由于地球的引力作用,也就是说,地球有一种力拉住月球,使它绕自己转。月球是一颗不停地在运动着的天体,它也有有一种力,想离开地球不让它拉住。这两种力,也就是所谓向心力和离心力,它们的力量是相等的,而方向是相反的,它们是矛盾的,是对立的。也正由于这种对立就产生了卫星绕行星公转,和行星绕着太阳公转的现

^① 《矛盾论》,《毛泽东选集》第1卷,人民出版社1967年版,第274页。

象,卫星不飞离行星以及行星不飞离太阳而运动的事实,就体现着对立统一的结果。

由于向心力和离心力的对立的存在,就使人类几千年来飞出地球到宇宙空间去旅行的愿望一直无法实现。但由于人类智慧是无穷的,终于发射成功了人造地球卫星和宇宙火箭。人们怎样解决这个向心力和离心力的矛盾呢?基本上还是从马克思主义辩证法的对立统一规律出发,具体分析了向心力和离心力的具体情况,从它们的性质,找出了矛盾的主要方面,那就是所谓宇宙速度问题。先从理论上,找出了关于实现宇宙航行的主要矛盾问题,再在实践上,解决了克服宇宙速度的科学技术的问题,也就是说制造成功达到第一宇宙速度和第二宇宙速度的火箭,统一了向心力和离心力的对立面,从而实现了人类千古所梦想的遨游太空的愿望。

太阳系的存在和发展的源泉,是太阳和行星之间所产生的吸引的向心力和排斥的离心力之间的斗争。牛顿当时由于不了解自然界的事物和现象的内部矛盾,对这个问题作出了唯心的结论^①。由此可见,离开马克思主义的唯物辩证法的指导,将是不可设想的。

(乙)马克思主义的辩证法告诉我们,发展是量变到质变的转化,自然界中一切事物的发展,都是从微小的不显著的量变到飞跃式的突然的质变。

从量变到质变,在天文学上有一个很明显的例证。我国古书经常载有客星,就是现今所谓新星。其实它并不是新出现的星。它早在我们发现之前就已经存在了亿万年;由于很暗淡,所以在爆发之前,我们看不见它。后来,由于某种的内在原因,使得这类恒星发生爆炸,在几天里面,亮度突然增加到几万倍乃至几百万倍,变得非常的亮,这时好像在天空中出现了一个来客,所以人们把它称做客星或新星。

新星爆发时候,它正处在迅速的质的变化中,以飞跃、爆发形式,从一种状态过渡到另一种状态。新星的爆发是质变的体现。它并不是偶然地发生,而是长期量变积累的结果,是由内在的原因决定的,并不存在任何超自然的力的干预。最初,新星是个暗淡的恒星,

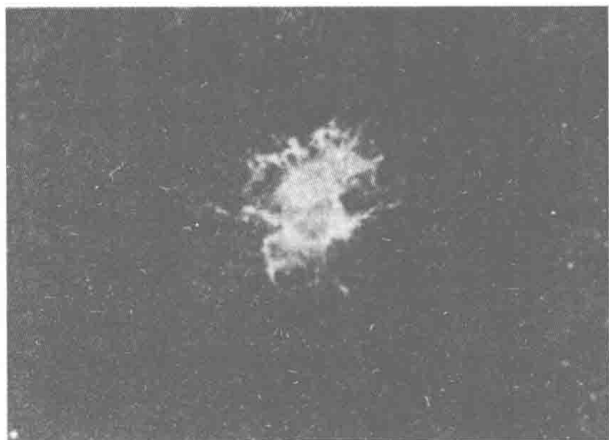


图5 蟹状星云照片

^① 牛顿认为行星绕太阳运行不是自然界中对立力量的相互作用,而是由于非物质的力量,由于上帝给予太阳系天体以第一推动力,在这个推动力作用下,行星才绕太阳运动。

到了爆发时候,体积迅速地增加,变成非常明亮的巨星,它的气体外壳以巨大的速度,向外膨胀,扩散到无边无际的星际空间中去,经过短时间以后,逐渐收缩体积变得很小而密度却很大,慢慢地减弱而恢复到原来程度的暗星。

有一种特别明亮的新星,它的亮度会突然增加到约为太阳的 1000 万倍乃至 10 亿倍,叫做超新星。这种超新星爆发以后,从量变会发展为完全不同性质的质变。例如我国《宋会要》载有:“嘉祐元年三月,司天监言:‘客星没,客去之兆也。’初,至和元年五月晨出东方,守天关。昼见如太白,芒角四出,色赤白,凡见二十三日。”这是 1054 年 7 月 4 日爆发的超新星,它的残骸就是现在所看到的金牛座 ζ 星附近的蟹状星云。近来还发现它是银河里面的一个强大的射电源。

还有一种新星,爆发一次之后,经过相当长的岁月以后,又再爆发的,叫做再发新星。这类新星说明了从量变转化为质变之后,又由质变转化为新的质量互变的过程。例如罗盘座 T 星,在 1890 年、1902 年、1920 年、1944 年,各爆发一次。我国古书载有“辽咸雍元年八月丙午(1065 年 9 月 11 日)客星犯天庙”,可能就是这颗再发新星的最早记录。

(丙)否定之否定规律又称为肯定否定规律。在对立统一规律基础上,起作用的否定之否定规律,揭示了事物发展的基本趋向。它告诉我们事物的发展,既不是直线上升,也不是简单的循环,而是波浪式前进。关于否定之否定规律,现在举天文学上两个例证。

第一例:比拉彗星是一个周期彗星,1772 年被观测到。天文学家计算出它的轨道周期为 6.6 年。以后按这个周期多次观测到它。1846 年它按期到来,但是这年 1 月 13 日惊奇的现象却突然发生,比拉彗星分裂为二。分出部分最初又暗又小,不久却变得越来越亮。这两颗彗星一前一后继续在空间运行,每一颗有各自的彗核和彗发,它们的距离也慢慢加大起来,到 2 月 10 日已有二十四万公里的距离了。这一彗星的分裂现象曾轰动一时。1852 年 9 月这对彗星又回来了,它们之间的距离已增加到二百四十万公里。1859 年它们应该出现,但是因为视位置和太阳很接近而没有观测到,等待 1865 年再来时再观测。然而 1865 年,虽然天文学家把它们的位置计算得很精确,总是未能发现这一对彗星的踪影。从此以后人们再也没有找到它们。原来它们已经破裂成无数的碎粒了,但是这些碎粒仍旧散开在它原来的轨道上运行。

1872 年 11 月 27 日当地球穿过原比拉彗星轨道时,这天夜晚,发生了一件惊奇的事,天上落下一阵流星雨。这并不是夸大的形容词,真如下雨一样地落下,到处都像在放节日焰火,极其壮观。流星雨从这天的十九时开始到第二天凌晨一时才停止,极盛期在二十一时。有人估计,流星总数在 16 万颗左右。这阵流星雨是由比拉彗星的碎粒进入地球大气而成是无疑的。1885 年 11 月 27 日地球再次经

过比拉彗星轨道时,流星雨又发生了,流星虽然没有前次多,但在五小时内总计也有4万多颗。这两次大流星雨,显然有很多比拉彗星的物质加入了地球,与地球物质相混合,成为地球上万物的根基,共同培养无数动植物的生长。换句话说,比拉彗星的物质与地球物质混合后又走上了另外一个新的道路发展起来。比拉彗星从分裂到加入地球物质行列里重新发展,这是事物发展的基本趋向,也就说明了否定之否定的规律。

第二例:现今多数天文学家认为恒星是由宇宙空间的气体星云凝聚形成的,形成之后,经过漫长的演化过程,最后恒星又发生势不可挡的坍缩和爆发,使恒星的外层物质重新回到宇宙空间而成为形成恒星的初始材料。恒星这一形成、演化和归宿的过程,正是否定之否定的明显例证。

唯物辩证法的这些规律,是自然社会和人类思维发展的最一般的规律。它既是客观世界的规律,又是思维的规律,它既是世界观,又是方法论。它是指导我们揭示各种事物现象的复杂联系的显微镜和望远镜。有了它,我们才能看得深、看得远,我们的认识才能全面而深刻。只要我们努力学习,正确地执行理论联系实际的原则,我们就能逐步地掌握它,运用它,为我们伟大祖国科学事业的发展做出应有的贡献。

第二编 中国古代天文学

第一章 中国古代天文学与占筮^{*}

由于宗教迷信而产生的占星术等卜筮方式,并不属于天文学的范畴,然而却对古代天文学的发展有过一定影响。我国古代关于阴阳、八卦、五行等学说,同古代天文学都有关系。从我国古代的一些卜筮方式,也可以看出我国古代天文学独立发展的一些特征。因此,有必要对占筮与中国古代天文学的关系作一些介绍。

一、阴阳说与《周易》

宗教在中国殷代,还是相当的原始,没有形成一种系统的思想体系;到了殷末周初(公元前12世纪前后),形成了所谓阴阳五行说,它一方面对当时天文学的发展有所促进,但另一方面,它的迷信唯心的伪科学,长期地统治着人们的思想,使我国天文学以及其他自然科学的进展比较缓慢。《周易》是我国古代结合宗教占卜并试图从哲学上加以解释,成为一种思想体系的著作,它的成书,虽然在战国时代后期,但它的萌芽期可能早在殷周之际。^①《周易》虽然含有迷信成分,但它是中国古代系统的哲学著作,也是世界上最早的系统的哲学著作之一。

《周易》内容包括《经》《传》两个部分。《经》主要是六十四卦和三百八十四爻,卦、爻各有说明,卦的说明通称卦辞,爻的说明通称爻辞。《传》的内容包括解释卦辞、爻辞的七种文辞,共十篇,统称《十翼》,旧说伏羲制卦^②,周文王系辞,孔子作十翼。其实是战国末年儒家的作品,并非出于一时一人之手。

《周易》通过八卦的形式,来推测自然和社会的变化。“卦”就是“挂”的意思,

^{*} 本章曾由北京天文馆徐登里代为校阅,特此志谢。

^① 如孔子征殷礼于宋(宋为殷后),发现了“坤乾”,可见坤卦和乾卦的运用是在殷代或在它以前就存在的;又如《易·爻辞》中的“帝乙归妹”、“高宗伐鬼方”,是指殷王朝的事,很可能是沿用殷代书册的原文。

^② 孔子在《易·系辞下》中说:“古者庖牺氏之王天下也,仰则观象于天,俯则观法于地,观鸟兽之文与地之宜;近取诸身,远取诸物,于是始作八卦。”这说明八卦是根据天象和自然界事物而创造出来的。伏羲又作庖牺、密牺、虑戏、伏戏、伏牺。

所谓“悬挂物象以示于人，故谓之卦”。构成卦的横画叫爻，“—”是阳爻，“--”是阴爻。阳爻和阴爻交互相加构成卦。《周易》从人们日常生活中经常接触到的自然界物象，选取其中八种来作为代表，这八种就是天、地、雷、风、水、火、山、泽，而用表示阴阳的爻交叉重叠起来，构成八卦，象征八种物象。卦由阴阳爻构成，表示阴阳两种势力的相互作用是产生万物的根源。《易·系辞上》就说：“刚柔相推而生变化。”《周易》的“易”，包括“变易”“变化”的意思。阳极则变阴，阴极则变阳，阴阳互变，肯定与否定互相转化，含有自发的辩证法观点。而《周易》用数量解释宇宙的生成，这就和天文历法发生了联系；因而研究中国古代天文学，不能不了解《周易》。

《周易》的卦、爻，是用来占卜的。它所占卜的内容，涉及古代战争、祭祀、生产等方面，也有关于婚姻的；占卜本身是迷信，但对占卜所示卦象的解释，却有一定的哲学见解，而占卜定吉凶，又往往利用太阳位置，因而涉及一些天文知识。

《周易》哲学的组织^①是从太极分出阴阳^②两仪，这两仪互相作用，发生四象，即：

- | | |
|-----------|-----------|
| (一) 阴 + 阴 | (二) 阴 + 阳 |
| (三) 阳 + 阴 | (四) 阳 + 阳 |

四象继续和阴阳互相作用，便构成八种组合：

- | | |
|---------------|---------------|
| (一) 阴 + 阴 + 阴 | (二) 阴 + 阴 + 阳 |
| (三) 阴 + 阳 + 阴 | (四) 阴 + 阳 + 阳 |
| (五) 阳 + 阴 + 阴 | (六) 阳 + 阴 + 阳 |
| (七) 阳 + 阳 + 阴 | (八) 阳 + 阳 + 阳 |

阳是奇数，以相连的画“—”（阳爻）表示；阴是偶数，以相分的画“--”（阴爻）表示；用阳爻和阴爻按上面八种组合相配合，即每组用三爻相配合^③，就形成了八卦，作为宇宙间各种现象的根源。《易经》还把八卦分配于八方，说明其变化的次序^④，后

① 《易·系辞上》称：“易有太极，是生两仪。两仪生四象，四象生八卦，八卦定吉凶，吉凶生大业。”《疏》：“太极，谓天地未分之前，元气混而为一，即是太初太一也。”

② 古人认为天有阴、阳、风、雨、晦、明六气，阴阳即指两种气，又指两种势力。阴阳的基本范畴是“近取诸身，远取诸物”（《系辞下》）；“近取诸身”是指男女两性的区别，“远取诸物”，即指天地万物、昼夜寒暑、老壮、生死……等等自然现象和社会现象。

③ 阴阳爻各取三个相配合，象征天、地、人三才；八卦各取两个相配合，象征天道的阴阳对偶，地道的柔刚对偶，人道的仁义对偶。

④ 《易·说卦传》称：“帝出乎震，齐乎巽；相见乎离，致役乎坤；说言乎兑，战乎乾；劳乎坎，成言乎艮。万物出乎震，震东方也。齐乎巽，巽东南也；齐也者言万物之洁齐也。离也者明也，万物皆相见，南方之卦也；圣人南面而听天下，向明而治，盖取诸此也。坤也者地也，万物皆致养焉，故曰致役乎坤。兑正秋也，万物之所说也，故曰说言乎兑。战乎乾，乾西北之卦也；言阴阳相薄也。坎者水也，正北方之卦也，劳卦也，万物之所归也，故曰劳乎坎。艮东北之卦也，万物之所成终而所成始也，故曰成言乎艮。”这是把八卦分配于八方，说明其变化的次序。这里所示的方位，是所谓“后天”，即文王系统；还有所谓“先天”，即伏羲系统，由于伏羲制八卦，只能说是传说，所以一般均按文王系统来表示方位。

世常用以表示方位。八卦又可用来表示季节^①,还可以认为和八风^②、九天^③、九野^④有关系;在中医方面,还用它表示人体的各部分。这些牵搭,有的是和历法没有关系的。不过,易和历都是研讨天地自然的数,所以古代研究《周易》的学者,往往用《易》理来解释天象,其中著名的如西汉的孟喜^⑤和京房^⑥等人。

现将八卦卦形、卦名、含义及其代表的方位、季节、时间以及所谓八风等等,列表如下。

把八卦各取两个相叠,形成六十四种变化,叫做六十四卦,每卦各给以一个名称(如下表,见第62页),《周易》就是用这六十四卦说明天地万物的现象。

卦	形	☰	☷	☳	☵	☶	☴	☲	☱
卦	名	乾	坤	震	坎	艮	巽	离	兑
含	义	天	地	雷	水	山	风	火	泽
方 位	先 天	南	北	东北	西	西北	西南	东	东南
	后 天	西北	西南	东	北	东北	东南	南	西
季	节	立冬	立秋	春分	冬至	立春	立夏	夏至	秋分
时	间	亥初	申初	卯中	子中	寅初	巳初	午中	酉中
		初夜	午后	早晨	半夜	平旦	午前	中午	夕晚
八 风	(1)	厉风	凄风	滔风	寒风	炎风	熏风	巨风	飏风
	(2)	丽风	凉风	条风	寒风	炎风	景风	巨风	飏风
	(3)	不周风	凉风	明庶风	广莫风	融风	清明风	景风	闾阖风
九天(中央钧天)		幽天	朱天	皞天	苍天	苍天	苍天	苍天	苍天
九 野(同上)		幽天	朱天	苍天	苍天	苍天	苍天	苍天	苍天
人	体	头	腹	足	耳	手、手指	股	目	口、舌
口	诀	乾三连	坤六断	震仰盂	坎中满	艮覆碗	巽下断	离中虚	兑上缺

① 从《易·说卦传》所谓“兑正秋也”,可推知其用八卦表示季节。以东北的艮为万物之始及终,恰相当于十二辰的寅初;这当和木星周期的知识有联系。艮即寅初,相当于立春,震即卯中,相当于春分,巽即巳初,相当于立夏,离即午中,相当于夏至,坤即申初,相当于立秋,兑即酉中,相当于秋分,乾即亥初,相当于立冬,坎即子中,相当于冬至。

② 八风是八方之风,《吕氏春秋·有始览》、《淮南子·墜形训》和《说文》所载的略有不同。《易纬·通卦验》把东北的融风作条风。《左传·八风疏》引作调风。

③ 九天是中央及四正四隅等九方的天,古代常设祠奉祀,《史记·封禅书》:“九天巫祠九天。”按《楚辞·天问》:“九天之际,安放安属?”《注》:“九天,东方皞天,东南方阳天,南方赤天,西南方朱天,西方成天,西北方幽天,北方玄天,东北方变天,中央钧天。”皞一作昊。变一作栾,一作鸾。

④ 九野是九天之野。据《吕氏春秋·有始览》:“天有九野,何谓九野?中央曰钧天,东方曰苍天,东北曰变天,北方曰玄天,西北曰幽天,西方曰颢天,西南曰朱天,南方曰炎天,东南曰阳天。”《淮南子·天文训》:“天有九野,九千九百九十九隅,去地五亿万里”;《注》:“九野,九天之野也;一野,千一百一十一隅也。”

⑤ 孟喜,汉兰陵人,字长卿,精《易经》,当时称“《易》有施、孟梁丘之学”,又称“《易》有翟孟白之学”。他和京房一样,用《易》理来解释天象。

⑥ 京房,汉顿丘人,字君明,本姓李,推律自定为京氏。精《易经》,其说长于灾变,各有占验;从现代看起来是荒谬绝伦的。例如据《京氏易传》称:“正月日食,大臣出走,不然一人死;二月日食,人主夫人死,不然大旱;……”等等。

次序	卦形	卦名	次序	卦形	卦名	次序	卦形	卦名	次序	卦形	卦名
1	☰	乾	17	☱	随	33	☱	遯	49	☱	革
2	☷	坤	18	☱	蛊	34	☱	大壮	50	☱	鼎
3	☵	屯	19	☵	临	35	☲	晋	51	☳	震
4	☶	蒙	20	☲	观	36	☳	明夷	52	☲	艮
5	☳	需	21	☳	噬嗑	37	☳	家人	53	☴	渐
6	☱	讼	22	☳	贲	38	☴	睽	54	☳	归妹
7	☳	师	23	☲	剥	39	☳	蹇	55	☳	丰
8	☲	比	24	☳	復	40	☳	解	56	☲	旅
9	☳	小畜	25	☳	无妄	41	☳	损	57	☲	巽
10	☳	履	26	☳	大畜	42	☳	益	58	☳	兑
11	☳	泰	27	☳	颐	43	☳	夬	59	☴	涣
12	☲	否	28	☳	大过	44	☲	姤	60	☳	节
13	☳	同人	29	☳	坎	45	☳	萃	61	☳	中孚
14	☳	大有	30	☳	离	46	☳	升	62	☳	小过
15	☳	谦	31	☳	咸	47	☳	困	63	☳	既济
16	☳	豫	32	☳	恒	48	☳	井	64	☳	未济

《周易》关于阴阳转移,即矛盾变化的学说,古人运用得很广泛,表现在农业、军事、医学等方面。如阴阳说认为阴阳在气候上体现为寒暑,用它定四时^①,造月令^②,对于春耕、夏种、秋收、冬藏以及二十四节气各种农作物的播种、管理都有所安排。阴阳说认为阴阳在军事上体现为虚实,用它来分析敌情,作为采取进攻或防守的指南。阴阳说认为在人体的病理上,体现为寒热,例如《内经》第一、第二卷《论阴阳》等篇提到:“阴阳者天地之道也,万物之纲纪,变化之父母。”“阴胜则阳

① 《系辞传》中的四象,可认为即指春、夏、秋、冬四时,其符号为☰、☱、☲、☳。

② 六十四卦中,分配为十二个月的十二卦如下:

符号:	☳	☳	☳	☳	☳	☳
卦名:	復	临	泰	大壮	夬	乾
月份:	十一月	十二月	正月	二月	三月	四月
	(含冬至)		(春)	(含春分)		(夏)
符号:	☳	☳	☳	☳	☳	☳
卦名:	姤	遯	否	观	剥	坤
月份:	五月	六月	七月	八月	九月	十月
	(含夏至)		(秋)	(含秋分)		(冬)

病,阳胜则阴病。阳胜则热,阴胜则寒。重寒则热,重热则寒。寒伤形,热伤气;气伤痛,形伤肿。”这里的所谓形和气,指人的形体和机能。由于形体和机能的各种不同的损伤,引起各种不同的疾病。诸如此类,可见《周易》的阴阳说,已成为一种本体论,用以说明万事万物的发生、发展等变化。《周易》的六十四卦,每一卦体现着一种事物的形态^①;每卦分六爻^②,则是表现着这个事物的发生、发展到消亡的过程。

《周易》用数说明宇宙的生成,因而又认为根据数,能够预知天地万物的变化,遂定使用五十策的蓍^③的计算法,也就是《周易》的筮法^④。乾为天卦,乾卦的策数是二百十六^⑤;坤为地卦,坤卦的策数是一百四十四^⑥;它们策数相加为三百六十,

① 例如乾为天卦,体现着事物的发生;坤为地卦,体现着事物的成长。

② 每卦分六爻,第一爻为初爻,第二到五爻为中爻,第六爻为上爻。初爻描绘事物的产生和开始,中爻是事物渐变到突变的过程,而对量变到质变的过程作为朴素、原始的解释。上爻是指事物走向消亡,旧事物的消亡,转化为新事物的产生;它指出突变,这是辩证法重要环节的朴素原始的解释。

③ 蓍是筮的工具;据《说文解字》称:“彛,易卦用蓍也;从竹,从彛。彛古文巫字。”“蓍,蒿属,生十岁百茎,《易》以为数;天子蓍九尺,诸侯七尺,大夫五尺,士三尺。从艸,耆声。”古人的筮用竹,而由巫掌握,所以“筮”字从竹从巫;这说明最初筮的工具是用竹,后来才用蓍草。

④ 《易·系辞上》称:“大衍之数五十,其用四十有九。分而为二以象两,挂一以象三,揲之以四以象四时;归奇于扚以象闰,五岁再闰,故再扚而后挂。天一、地二、天三、地四、天五、地六、天七、地八、天九、地十。天数五,地数五,五位相得而各有合。天数二十有五,地数三十,凡天地之数五十有五,此所以成变化而行鬼神也。乾之策二百一十有六,坤之策百四十有四,凡三百有六十。当期之日,二篇之策,万有一千五百二十,当万物之数也。是故四营而成《易》,十有八变而成卦,八卦而小成。引而伸之,触类而长之,天下之能事毕矣。”

这是《周易》筮法的大概,现简释如下:筮人把蓍或筮竹五十策装在坛内;筮时取掉一策,以象征太极,只用四十九策。把四十九策任意分为两部分,则一部分是奇数象征阳;另一部分是偶数象征阴。从某一部分中取出一策,夹在小指间以象闰;把剩下的策,按每四策为一组来数,以象四时。数到最后,或余一策,或余二策,或余三策,或余四策,把它和夹在小指间的一策合在一起。次就另一部分,按同样方法来取;所得结果和上述的结果合在一起,其数为五或九,这是第一爻。

从四十九策,减去第一变的数,按同样方法来数它的余数,则得第二变的数为四或八。从第一变的余数,减去第二变的余数,按同样方法来数得第三变的数为四或八。从第二变的余数减去第三变的数,其结果有四种:

余二十四策:四的六倍,老阴,宜变的阴爻;

余二十八策:四的七倍,少阳,不变的阳爻;

余三十二策:四的八倍,少阴,不变的阴爻;

余三十六策:四的九倍,老阳,宜变的阳爻。

这样就决定了第一爻,即最下的爻。阳爻画“—”;如系老阳,在画旁记“九”字,少阳则记“七”字;阴爻画“--”,如系老阴在画旁记“六”字,少阴则记“八”字。“九”“七”奇数为阳,“八”“六”偶数为阴,这四数叫做四营;《易》以四营而成卦,又以四营而变卦,故称“四营而成《易》”。反复初爻的演法,可得二、三、四、五、上各爻,六爻俱得而卦成;每卦六爻,每爻三变,所以“十有八变而成卦”。

⑤ 乾的卦形是六个阳爻重叠而成,每算出一爻所得的策数都是老阳,即四的九倍,等于三十六;六爻则为它的六倍,即二百十六,所以称“乾之策二百一十有六”。

⑥ 坤的卦形是六个阴爻重叠而成,每算出一爻所得的策数都是老阴,即四的六倍,等于二十四;六爻则为它的六倍,即一百四十四,所以称“坤之策百四十有四”。

可以联想到它是一年的日数。由于筮时最初把策夹在小指间两次,就可联想到五年设置闰月两次。这样《周易》与历法的联系,是由于它们都是关于天地自然的数,其间必有一致想法而产生的。以一年为三百六十日和五年设置两次闰月,可以认为都是概略的说法;不能因此就断定当时还不知道一年为三百六十五又四分之一日和十九年七闰月的方法。

《周易》是用数来占的一种占星术,从现代来看,可以说是用六十四卦代替星座;宇宙的变化,表现在六十四卦上,恰如天象表现在星座间一样。天象和人事相感应,在《周易》上,也即六十四卦和人事相感应^①;这说明《周易》应该在和天文学形成时代同样的气氛中制作的。

《周易》的宇宙论在太极阴阳说方面,和《老子》、《淮南子》及《吕氏春秋》没有什么不同;但它只说八卦而不说五行,还有以数理来推测,是它的特征。我们从种种记载,可以知道《周易》制作时代,已有五行说和历法存在,且已建立了占星术,这体现了《周易》与历法的关系。^②

《周易》用占卜方式猜测未知的命运,这是荒谬的,但它善于从交感的观点观察万物动静变化,并认为凡是有动象、有交感之象的行为就是符合事物发展原则的,是有前途的;它接触了事物变化发展的基本原理,停止就是死亡,运动才有生机。它又认为一切事物有进就有退,有得就有失,有顺利就有不顺利;事物发展到一定阶段,就会招致相反的结果,过渡到它的对立面,这已具有了朴素辩证法的思想。

《周易》认为自然界的根源是阴阳二气,而“盈天地之间唯万物”,这说明了宇宙是物质的。从六十四卦的排列看,当时已认识到事物都在变动之中,体现了量变和质变;还认识到事物自身包含有矛盾,一个事物就是对立面的统一,体现了矛盾动态的变化。从《周易》经文卦次的排列,能体现出阴阳推移的多样性,即体现矛盾变化的多样性;这说明了《周易》富于辩证法思想。《周易》不把“既济”卦作为最后的一卦,而是把“未济”卦作为最后的一卦,这说明它已认识到事物是无穷尽的,对事物的认识,也是无穷尽的;因而对事物的认识,包括对事物的规律的认识,有待于后人展开。

① 这就是《系辞上》所谓:“易与天地准,故能弥纶天地之道”;也即《观卦彖传》所谓:“观天之神道,而四时不忒;圣人以神道设教,而天下服矣。”所谓神道就是《周易》,同时又含有宗教的意义。

② 例如“蛊卦”条有:“蛊:元亨,利涉大川;先甲三日,后甲三日。”“巽卦”条有:“九五。贞吉,悔亡;无不利,无初有终。先庚三日,后庚三日,吉。”“临卦”条有:“临:元亨利贞。至于八月有凶。”《革卦彖传》有:“天地革而四时成。汤武革命,顺乎天而应乎人,革之时,大矣哉。”又有:“泽中有火革,君子以治历明时。”《观卦彖传》有:“观乎天文,以察时变。”《系辞上》有:“天垂象见吉凶,圣人象之。”这些都体现了《周易》与天文历法的关系。

《周易》以阴阳说明矛盾,说明对立面,说明肯定和否定,体现了自发的、朴素的辩证法^①;这是它进步的一面^②,但也有其形而上学的一面^③。《易传》对《周易》经文的辩证法因素作了一定的发挥,起了积极作用^④,但同样也含有唯心主义的成分^⑤。

《周易》作者试图作规律性的探讨,而且获得一些初步的成效,并把它运用到待人接物、教育和自修中去。由于它曾被用作卜筮即占卜吉凶,所以自汉以后,对《周易》作注释的有两千多家,其中很多都是关于占筮部分的注释^⑥。魏王弼对《周易》的注解,使《周易》带上更多的玄奥色彩^⑦,宋代用先天图^⑧和《河图》、《洛书》^⑨的图形来解释,使《周易》更加神秘化,并产生了混乱。这种把《周易》作为占筮依据的迷信把戏,一直到近代还广泛流行,什么“文王神课”之类,已把《周易》朴

① 毛泽东同志在《矛盾论》中说:“辩证法的宇宙观,不论在中国,在欧洲,在古代就产生了。但是古代的辩证法带着自发的朴素的性质,根据当时的社会历史条件,还不可能有完备的理论,因而不能完全解释宇宙,后来就被形而上学所代替。”因此,我们对于《周易》哲学的辩证法,不能把它估计过高,更不能用现代辩证法的水准对它提出要求,不能把它描绘得和现代辩证法这样深刻、全面。它只含有原始的不完备的辩证法因素,决不是完整的辩证法。正如毛泽东同志在《矛盾论》中所说,马克思和恩格斯创造了辩证唯物论和历史唯物论这个伟大的理论,“它对于人类的认识史是一个大革命”。

② 如《系辞上》说:“乾坤毁则无以见易,易不可见则乾坤或几乎息矣。”这里乾坤是指宇宙,易是指变易,指运动,也就是说:宇宙万物都在不停地运动中,没有运动,就不成世界。

③ 如《系辞上》说:“天尊地卑,乾坤定矣;卑高以陈,贵贱位矣。”这里不仅把尊卑、高低看作固定不动,缺乏辩证的认识,是一种形而上学的僵死的观点和方法,而且强调贵贱的分别,更是剥削阶级统治者的立场的反映。

④ 如《系辞传》说:“在天成象,在地成形,变化见矣”(上篇第一章)。“刚柔相推而生变化”(上篇第二章)。“以动者尚其变”(上篇第九章)。“一阖一辟谓之变,往来不穷谓之道”(上篇第十章)。“天地变化,圣人效之”(上篇第十一章)。“变而通之以尽利”,“化而裁之存乎变,推而行之存乎通”(上篇第十二章)。“刚柔相推,变在其中”(下篇第一章)。“上下无常,刚柔相易,不可为典要,唯变所适”(下篇第七章)。这些都是谈变化,是含有辩证法因素的。其中“天地变化,圣人效之”,已经含有“人的认识是宇宙变化的反映”的意思,初步地体现了“思想上的辩证法是自然界辩证运动的反映”的正确见解。

⑤ 如《系辞传》上篇第八章及其他论占筮的部分以及其第十二章中“形而上者谓之道”的提法,都是唯心主义的。

⑥ 在东周时代,《左传》就叙述过当时用《周易》作占筮的具体情况。汉代经学家对《周易》的注解,主要在于考据,在于注疏,偏重于文字考证、字义讲解,对《周易》哲理,并没有多作发挥,且其讲解,繁多而寡要,解析趋向神秘晦涩。

⑦ 王弼简化了汉注的繁冗注释,偏重义理,强调变易的作用,这是长处;但王弼解《易》时候,常和他对《老子》一书的注解相通。老子主张“有生于无”,这和《周易》哲理不一样,这样就和《周易》原意发生差异;而且老子学说主张玄而又玄,使它对《周易》的注解,更为玄妙。

⑧ 先天图是北宋理学家邵雍根据《周易》和道教思想编造出来的世界构造图式,也叫先天八卦图。他认为这种图式在没有天地之前就已存在,所以叫先天图;完全是主观唯心主义的产物。

⑨ 《河图》、《洛书》的说法,历代有些不同。相传《河图》是伏羲时代龙马从黄河中负出的图像,它是“一六在下,二七在上,三八在左,四九在右,以五居中”;《洛书》则是什么禹王时代洛水出现灵龟的背上的图像,它是“戴九履一,左三右七,四二为肩,八六为足,以五在中”。这都是上天所赐,有把两种图形互换的,都属荒唐无稽。

素的、自发的辩证法和唯物主义思想破坏无余了。

如前所述,《周易》实际上是一部哲学著作,在《六经》^①之一的《易传》、《十翼》中对它的哲学学说作过一定的阐述。清代解释《周易》,颇重考据,很多根据哲学观点解释《周易》;明末清初,王船山对《周易》中的唯物主义思想作了发掘,还予以发挥^②。

中国古代天文学的发展和阴阳说紧密相关。我们说宗教和占星术是促进中国古代天文学发展的因素,勿宁说中国古代天文学是在《周易》哲学思潮影响之下发展起来的;这也说明了中国古代天文学是独立发展起来的一门自然科学。

二、五行说

殷末周初形成的“阴阳五行说”,是当时关于宇宙生成的理论,发展到后来,成为指导人类行为的基本原理。从政治、军事、农业、天文历法乃至宗教、伦理、艺术等等,没有一项不和阴阳五行说相联系的。阴阳五行说可以分为阴阳说和五行说两种;但五行说必含阴阳说,而阴阳说也必含五行说。

阴阳说以阴阳二气的相对势力,为天地万物生成的基础;这两种势力,互相消长,阴极度增长就变为阳,阳极度增长则变为阴,这样错综复杂的交替,形成了宇宙间千变万化的现象。《周易》就是应用阴阳说,形成一种含有原始朴素的辩证法因素的哲学思想体系;因而可以说,阴阳说最初完成于《周易》。

五行说是以木、火、土、金、水五种元素,作为构成宇宙万物及其现象发生无限变化的基础;把木、火、土、金、水说为五种元素,实际不如叫做五种势力的形式比较合适些。这五种势力的形式,在天上就形成为五星,即木星、火星、土星、金星和水星^③,在地上就是木、火、土、金和水五种东西;对于人来讲,就是所谓仁、义、礼、智、信五种“德性”^④。天上的木星有了变化,就使地上的木和人心的仁都发生变化。这样则天、地、人三界是互相影响的,占星术就是以此为基础。因而,就五行说在古

① 孔子删定《六经》——《易》、《书》、《诗》、《礼》、《乐》、《春秋》,而以《周易》所含哲理独多,为《六经》之冠。

② 《易·系辞》上篇第一章有:“在天成象,在地成形,变化见矣”,这说明变化表现于形象之中,是具有唯物主义色彩;第四章有:“一阴一阳之谓道”,更鲜明地体现着唯物主义思想。王船山对此加以引申和发挥,指出阴阳二气就是道,气外无道,气是物质的,道只是气的体现。这就对那些反动道学、理学的唯心主义思想给以有力的批判,起了进步的作用。

③ 古代没有望远镜,这五星是人类肉眼所能看到的全部行星。

④ 《荀子·非十二子》:“按往旧造说,谓之五行”,注:“五行,五常;仁、义、礼、智、信是也。”

代天文学中的作用来讲,可以说就是中国的占星术^①。

五行说最早见于《书经·洪范篇》^②。最初只是用以征人事的得失^③,并没有用来推测祸福,预为趋避的意图;后来才失掉初意,而被星相术士所利用。到了汉代更为盛行;《汉书》首创《五行志》,并以日食、星变为灾异。《史记·天官书》以地上的五元素配合天上的五颗行星^④,《淮南子》以后对五行的运用更为广泛^⑤。

《淮南子·天文训》对于日、月、星辰的起源,也用阴阳五行解释^⑥,它认为阳气

① 占星术是英文“astrology”的译语,而“astronomy”则译为天文学。希腊和印度以地、水、火、风四种元素,作为构成万物的基础,和五行说思想颇类似;希腊则曾在地、水、火、风之外,加上以太。

② 《洪范》:“箕子乃言曰:‘我闻在昔,鲧陞洪水,汨陈其五行。’帝乃震怒,不界《洪范》九畴,彝伦攸致,鲧则殛死,禹乃嗣兴,天乃锡禹《洪范》九畴,彝伦攸叙。”

“初一日五行,次二曰敬用五事,次三曰农用八政,次四曰协用五纪,次五曰建用皇极,次六曰义用三德,次七曰明用稽疑,次八曰念用庶征,次九曰向用五福,威用六极。”

“一五行。一曰水、二曰火、三曰木、四曰金、五曰土。水曰润下,火曰炎上,木曰曲直,金曰从革,土爰稼穡。润下作咸,炎上作苦,曲直作酸,从革作辛,稼穡作甘。”

③ 据郑玄注:“行者言顺天行气也”,这只有征人事的得失的意思。

④ 《史记·天官书》:“天有五星,地有五行。”

⑤ 古代凡以五为一组的事物,都可配称五行;例如:

五行	木	火	土	金	水
五方	东	南	中	西	北
五帝	太皞	炎帝	黄帝	少昊	颛顼
五佐	句芒	祝融	后土	蓐收	玄冥
五时	春	夏	穷	秋	冬
五神	岁星	荧惑	镇星	太白	辰星
五兽	苍龙	朱鸟	黄龙	白虎	玄武
五音	角	徵	宫	商	羽
十日	甲乙	丙丁	戊己	庚辛	壬癸
五色	青	赤	黄	白	黑
五器	规	衡	绳	矩	权
五臭	膻	焦	香	腥	朽
五味	酸	苦	甘	辛	咸
五事	视	言	思	听	貌
五德	明	从	睿	聪	恭
五徵	燠	暘	风	寒	雨
五严	泰	衡	嵩	华	烦
五社	户	灶	中霤	门	行
五藏	肝	心	脾	肺	肾
五常	仁	礼	信	义	智
五虫	鳞	羽	羸	毛	介
五数	八	七	五	九	六

⑥ 《淮南子·天文训》:“道始于虚廓,虚廓生宇宙。宇宙生气,气阳者薄靡而为天,重浊者凝滞而为地。天地之袭精为阴阳。阴阳之专精为四时,四时之散精为万物。积阳之热气生火,火气之精者为日;积阴之寒气生水,水气之精者为月。”原注云:“袭合也,精气也。”

凝积则生火,而火的精者为日;阴气凝积为水,而水的精者为月;这就是把日叫做太阳,月叫做太阴的来源。它还认为星是从日月溢出的气的结合物;因而可以认为五星是从日月溢出的阳精和阴精的不同分量的结合。

从春、夏、秋、冬四时配合为木、火、金、水推究,古人认为春和木星、夏和火星、秋和金星、冬和水星具有同一性质。夏季炎热,属于纯阳,冬季寒冷,属于纯阴,因而,可以认为火星是从日溢出而水星是从月溢出的。春是阳渐盛而阴渐衰的季节,秋是阴渐盛而阳渐弱的季节,因而,可以认为木星和金星是适合于春秋阴阳结合的状态。至于土的位置,则要从五行配合方位来考虑。五行以木配东、火配南、金配西、水配北、土配中央,这样就很自然会联想到东春、南夏、西秋、北冬^①。今把土配居中央,是对东南西北都不偏倚,因而,在春夏秋冬的末尾,各设有叫做“𠂔”的期间^②;𠂔是配为土的作用的意思,它不属于春夏秋冬任何季节。自古以来,就已认为土的性质,不偏于阴阳任何方面,这和太极^③或太一不偏于阴阳任何方面的思想一致,因而可以说土是太极或太一的一种表现。这样则五行是比太极阴阳^④更复杂化的形式;五行说是阴阳说的发展和扩充,因而五行离不开阴阳。

阴阳五行说随着天文知识的丰富而发展。比方说,战国中期,已经观察到木星色青、火星色赤、土星色黄、金星色白、水星色灰,因而以青、赤、黄、白、黑五色,配木、火、土、金、水。又如《天官书》把东方七宿叫苍龙、南方七宿叫朱鸟、西方七宿叫白虎、北方七宿叫玄武,又将北斗南、太微垣旁的轩辕十五星叫做黄龙,这和《淮南子》的配合五兽一样;这说明了当时测候星象,仍脱离不了五行。

五行和干支相结合形成所谓干支,把十干分配于五行,比较简单,即以甲乙配木、丙丁配火、戊己配土、庚辛配金、壬癸配水。把十二支分配于五行,则颇为复杂^⑤。把

① 因为东是日出的方向,会联想到朝晨,南会联想到日中,西是日没的方向,会联想到夕晚,北会联想到夜半;一天的朝、昼、夕、夜,也就会联想到一年的春夏秋冬。

② 我国以立春、立夏、立秋、立冬为春夏秋冬四季的开始,平均每季为九十多天,以它末尾的五分之一即十八天多作为𠂔,配为土气,不属于各季节。

③ 《易·系辞》:“易有太极,是生两仪。”疏:“太极,谓天地,未分之前,元气混而为一,即是太初太一也。”

④ 太极阴阳只注意日、月、昼、夜、寒、暑、男、女等对偶的关系就可以,因而它的成立不需要有五星知识。

⑤ 据《淮南子·天文训》把十二支分配于五行是:

寅卯	木	辰	} 土
巳午	火	未	
申酉	金	戌	
亥子	水	丑	

本来一年为 $365\frac{1}{4}$ 日,按照五行的数,分为五份,得 $73\frac{1}{20}$ 日,又按四季的数四来分,得 $91\frac{5}{16}$ 日;两者相

差 $18\frac{21}{80}$ 日,各置于四季末。因而季春、季夏、季秋、季冬即辰未戌丑的月份,不是整月,为土,只在月末十八日多属土;严格地说,进入立春、立夏、立秋、立冬的季节前十八日多相当于土。这样则以辰未戌丑配土,只大概的记载,其实只辰未戌丑的一部分属土。

一年分配于五行,最初不管春夏秋冬四季的关系,只把一年分为五等分,以配合五行^①;后在春夏秋冬的末尾,各配以土,也有只在夏末配为土的^②。

后来又有五行相生、五行相胜诸说^③,盛行于汉魏,流传到唐宋;而宋儒尤以阴阳五行为金科玉律。木火土金水,像阴阳那样,反复消长盛衰,这叫做“生壮老囚死”^④。木壮则火生,火壮则土生,土壮则金生,金壮则水生,水壮则木生,这是五行相生的顺序。木壮则土死,火壮则金死,土壮则水死,金壮则木死,水壮则火死,这

① 《左传》昭公元年有:“分为四时,序为五节。”

《管子·五行篇》:“日至,睹甲子,木行御……七十二日而毕

睹丙子,火行御……七十二日而毕

睹戊子,土行御……七十二日而毕

睹庚子,金行御……七十二日而毕

睹壬子,水行御……七十二日而毕”

《淮南子·天文训》:“壬午冬至 甲子受制 木用事 火烟青 七十二日

丙子受制 火用事 火烟赤 七十二日

戊子受制 土用事 火烟黄 七十二日

庚子受制 金用事 火烟白 七十二日

壬子受制 水用事 火烟黑 七十二日”

《春秋繁露·治水五行篇》:“日冬至 七十二日木用事 其气燥浊而清

七十二日火用事 其气惨阳而赤

七十二日土用事 其气温浊而黄

七十二日金用事 其气惨淡而白

七十二日水用事 其气清寒而黑”

这些都是从冬至到冬至的一年,各五等分为七十二日,分配为木火土金水。从冬至起,七十二日为木。

② 据《淮南子·时则训》把十二个月分配于五行是:

木	火	土	金	水
孟春	孟夏	季夏	孟秋	孟冬
仲春	仲夏		仲秋	仲冬
季春			季秋	季冬

《礼记·月令》及《吕氏春秋》则为:

木	火	土	金	水
孟春	孟夏	中央	孟秋	孟冬
仲春	仲夏		仲秋	仲冬
季春	季夏		季秋	季冬

《月令》和《吕氏春秋》除了只把中央挟在夏秋之间外,并没有加以任何叙述,那么,所谓中央,可以说本来是没有的;因而后来就把分配为中央的土,分别设在各季的末段,也就是所谓“土”,日本叫做“堀”。

③ 五行说认为天地一切都为木、火、土、金、水五气的消长所左右。所谓五行相生即木生火、火生土、土生金、金生水、水生木。盖燃烧枯木则生火,火燃烧后成灰即生土,掘土得金,金的表面常有露,不加水则木枯。另一方面,水胜火、火胜金、金胜木、木胜土、土胜水,是谓五行相胜。盖火遇水则灭,金投火中则熔化,金斧可以伐木,木生长于土中,土堤可防洪。这相胜后来变为相克,又变为相生。

④ 生壮老囚死五者之间,有如下的关系:

生	壮	老	囚	死
火	木	水	金	土
土	火	木	水	金
金	土	火	木	水
水	金	土	火	木
木	水	金	土	火

是相胜的顺序。这种说法大概是受阴阳说精神的影响。五行相生,显然体现在春夏秋冬的变化上面;五行相胜,则与禾菽麦苳相联系,即禾春生秋死、菽夏生冬死、麦秋生春死、苳冬生夏死^①。可见五行相生相胜是建立在“生壮老囚死”的关系上的两种顺序。

阴阳五行说是占星术的依据。太一是北极星,阴是月,阳是日,木火土金水各为木星、火星、土星、金星和水星;占星家们把这些高挂于天空的天体,视为天神。他们观察这些所谓天神的运动以及光度的变化,从而预断人间社会的吉、凶、祸、福,这就是占星术的基本内容。

占星家不仅观察日、月、五星的运行,而且还计算它们的运行周期,决定年、月、日、时,这样,就为制订历法提供了数据。古代多数占星家,同时又是天文学家的道理就在于此。我们说,早期的占星术对我国古代天文学的发展,曾起了某些促进作用,其原因也在于此。后世星相家根据天文家制定的历法,利用岁、月、日、时的干支,即所谓“八字”,判断每人的命运和男女婚姻当否;这不仅是一种迷信,而且是荒谬绝伦的^②。

① 把禾菽麦苳各分配为木火金水:配为木的禾,春壮而在秋季金壮时候则死;配为火的菽,夏壮而在冬季水壮时候则死;配为金的麦,秋壮而在春季木壮时候则死;配为水的苳,冬壮而在夏季火壮时候则死。

② 古人用干支来纪岁、月、日、时,每人某年某月某日某时出生,合起来有八个字的干支,这就叫做这人的八字。算命先生就根据这个八字来判断这人的命运好坏,断定男女相配,能生几男几女,真是胡说八道。八字里面,头两字是年的干支,可是,我国古代夏、商、周、秦各以立春、小寒、大雪、立冬为岁首,汉武帝后又以立春为岁首。每年干支是从岁首算起的,那么,不同朝代的岁首,就有不同的干支,同一个人可以有不同的八字了。比如,今年是甲子年,有人生于去年十冬腊月之间,在商周秦三代,都说是甲子年,而在夏代则说是癸亥年;还有节气日期各有不同,算命要以都城节气为准,但各代建都地方有所不同,因而年的干支,不是“天造地设”,可随人事转移,那么,用它来断定人的命运,当然靠不住的。八字里第三第四两个字,是月的干支,实际和月没有关系;从干支上说,每年限定十二个月,用节气来代替月份,即以立春为正月节、惊蛰为二月节等等。比如说,正月初四日立春,初三日以前,属于上年十二月干支,初四日以后,才算本年正月干支;或十二月二十六日立春,则二十五日以前,属本年十二月干支,二十六日以后就属来年正月干支。节气日期,各有不同,纵以都城节气为准,则唐、宋、元、明、清历代月的干支,也不一样。那么,年月的干支,都是很活动的,既是活动的,就靠不住了!八字里,第五第六两个字,是日的干支,第七第八两个字是时的干支;日、时的干支,要合起来说,方能明白。由于经度不同,东西两地的时间也不一样;时间又有视时和平时之分,地方时和标准时之别。比方说,年月都按首都北京的干支,则日、时干支也应以北京为准;那末,吉林未正生人,新疆已初生人,都应该按照午正算命,或吉林丙申日丑正生人,新疆乙未日亥初生人,也要按照丙申日子正算命,才能系统不乱。试问昔日算命的瞽者,批八字的先生,曾否按照这个法子,替人算命呢?这样说来,所谓“八字”不仅是人为的,不是天造地设的,而且是根本上靠不住的、毫无科学根据的迷信!

第二章 中国古代天文学与算学

天文学和算学都是由于农牧业生产的需要而发展起来的最早的科学。算学现代通称为数学,它是一连串的抽象理论和计算方法。最初的天文学,其实只是历学,它研究观象授时的方法,即所谓编制历法;而编制历法,不仅需要实地观测,更需要借助于数学,进行大量计算,因而天文学和数学自诞生以来,就有着密切联系。比如,我国最古的一部书籍——《周髀算经》,既是一部数学书籍,又是一部讨论天文历法、天文测量的书籍。如果查阅一下中国古代数学发展的史实和古代数学家在天文历法上的伟大贡献,不仅能看出天文学和数学之间的密切联系,而且能看出天文学和数学互相促进的大量事实。

一、天文学家又是算学家

我国历代天文学家多数精通算学,同样,算学家也多数是天文学家。

中国算学发展史,到清代为止,大体说来可以分为五个时期^①:

第一期(上古期),自传说中的黄帝时代到秦(约公元前 2700—前 200 年);

第二期(中古期),自汉到唐(公元前 200—后 1000 年);

第三期(近古期),宋元时期(公元 1000—1367 年);

第四期(近世期),自明到清初(公元 1367—1750 年);

第五期(最近世期),从乾隆到清亡(公元 1750—1912 年)。

第一期的算学史,可归纳为结绳、规矩、九九、十进法和算学教育等方面。据传说,当时精于算学的,有伏羲、黄帝、隶首^②、偃^③等人,伏羲和黄

① 李俨在《中国算学史》一书中,第二期约从公元前 200—后 600 年,第三期是从公元 600—1367 年;我们从中国天文学发展的过程来看,隋唐二代是不应分开的,因而采用他在《中算史论丛》第 1 集的分期法。

② 一作虑首。

③ 一作垂。

帝都精于天文^①。至于传说神农氏把一年分为立春、立夏、立秋、立冬、春分、夏至、秋分、冬至等八节,如果真有其事,可以说是从农业生产劳动中所得的经验积累的结果^②,和算学没有多大关系。在这时期的算学成就,包含在《周髀算经》^③和《九章算术》^④里面。《周髀算经》还可以说是一部天文测量学的著作^⑤。

第二期的中国算学,已有述作;特别从三国到唐初约400年中,算学研究有显著的进步。在这时期,算学的重要业绩,有圆周率的研讨和《算经十书》的编纂。算学上的成就^⑥,对当时天文历法的进展起了一定的作用。在这时期,天文学家又是算学家的主要有张苍^⑦、耿寿昌^⑧、刘歆^⑨、张衡^⑩、何承天^⑪、祖冲之^⑫、祖暅之^⑬、刘焯^⑭、傅

① 例如孔子曾经说过伏羲氏作八卦;山东嘉祥县汉武梁祠石室造像,绘有“伏羲氏手执矩,女娲氏手执规”及“伏羲氏手执矩”两造像。这些都反映古人认为伏羲是精于天算的。

据张澍辑本《世本·作论》称:“黄帝曾使羲和作占日,常仪作占月,奥区占星气,容成作调历。”《吕氏春秋·勿躬篇》也有类似的记载:“大挠作甲子,黔如作房首,容成作历,羲和作占日,尚仪作占月,后益作占岁。”《后汉书·律历志》引《月令》章句说:黄帝时代有黄帝五家历。这些都是认为黄帝也精于天算。

② 由于相传神农氏发明耒耜,教人树艺五谷,可知神农氏是一位农业劳动的代表人物。所谓把一年分为八节,显然是从农业劳动中积累经验而来的。

③ 《周髀算经》引用繁复的分数乘除、勾股定理和开平方法,有不少算学史料。

④ 相传《九章算术》是黄帝使隶首所作的算数,又叫做九数;它含有二百四十六个应用问题及其解法,分别隶属于方田、粟米、衰分(又叫差分)、少广、商功、均输、盈不足、方程、勾股九章。现有传本的《九章算经》九卷,不知何人所作。前五章起源很古,但也有汉代人增加的问题;均输章毫无疑问是汉武帝太初元年(公元前104年)实行均输法以后写成的。

⑤ 《周髀算经》载有测定天有多高、计算四季日道怎样伸缩、测定二十八宿的度数、计算二十四节气日影长度和月球运行等方法;实是中国最早的一部天文测量学的著作。

⑥ 这时期中国算学的成就可归纳为分数论的应用、整数勾股形的计算、开平方零约术与方程的应用、平面几何图形的计算、三等数法的输入、算学制度的确定等方面。

⑦ 汉高祖六年(公元前201年)封张苍为北平侯,他著书八十篇言阴阳律历事。

⑧ 据《后汉书》卷十二《律历志》第二称:“甘露二年(公元前52年)大司农中丞耿寿昌奏以圆仪度日月行。”他和张苍都精于算学。

⑨ 刘歆对于数学方技,无所不究,他是中国研究圆周率的第一人,定圆周率为三·一五四七。他还考定律历,著《三统历谱》。三统历即太初历,是我国史志所传最早的完整历法;班固《前汉书·律历志》实际就是根据刘歆的旧文。

⑩ 张衡在天文方面,著有《灵宪》和《浑天仪图注》,在算学方面,他定圆周率为 $\sqrt{10}$,还著有《算罔论》,可惜早已失传。

⑪ 南朝何承天定圆周率为3.1428和用分数表示为 $\frac{22}{7}$ 。他撰元嘉历,想用定朔,考正冬至日度,知道春、秋分晷影没有长短差别;他创调日法,以累积强弱二率,作为日法朔余。

⑫ 北朝祖冲之定圆周率为 $\frac{355}{113}$,这比1573年德人瓦楞丁奥多(Valentinus Otto)得这值约早一千年。他撰大明历,首先把岁差计算进去,这是我国历法史上的一个大改革。

⑬ 祖暅之又称祖暅,字景烁,是祖冲之的儿子。也精天算,他著有《天文录》三十卷、《漏刻经》一卷,又编《术数书目》一部。

⑭ 隋刘焯精读《周髀》、《九章算术》、《七曜》等十余部,创有奇零分数算法;他撰皇极历,有定朔法和定气法,开后世之先。

仁均^①、李淳风^②和一行等人。

第三期是中国算学最发达的宋元时代。在这时期,除了13世纪中,我国北方算学家发明的一种新代数学,即天元术得到发展外,还有很多重要创作^③。南宋秦九韶是根据唐宋天文学家的上元积年算法,发展为大衍求一术,他撰有《数书九章》十八卷。郭守敬是元代著名天文学家,他和王恂等人一起制造了十多种天文仪器,还应用天元术编造了授时历。

第四期可以说是中算沉寂时期^④。在天文历法方面,也无何成就。明洪武元年到崇祯末年(1368—1644年)使用的大统历,实际上只是授时历的改名。在这期间算学方面值得一提的,则是算盘的发明^⑤,和西方算法的输入^⑥,当时算学家^⑦对于天文历法,已不作任何研究。从西方输入的算法,对当时天文学的进展,都起了很大作用。当时从利玛窦学习西方科学的,主要有李之藻、徐光启、李天经三人,他们翻译了很多西方算学和天文图书,对于天文历法的改善,甚有帮助^⑧。清初国内学者精通西方算学的,以黄宗羲、王锡阐^⑨、梅文鼎^⑩等人最为著名;后二人兼通天文历法。

第五期即清乾隆以后,西算输入中国基本上已告一段落。当时朝野上下,刻意复古^⑪,中国天文历法,也没有什么进展。算学家在天文工作方面可介绍的虽然不多^⑫,

① 唐傅仁均精算学,他撰戊寅元历,采用定朔,这是中国历法史上又一次改革。

② 唐李淳风撰注《算经十书》:《九章》、《海岛》、《孙子》、《五曹》、《张丘建》、《夏侯阳》、《周髀》、《五经》、《缉古》和《缀术》。他撰甲子元历名麟德历。

③ 如秦九韶的大衍求一术(1247年)、杨辉的纵横图说(1275年)、郭守敬的弧矢割圆术(1280年)及朱世杰的数论(1303年)等主要创作。

④ 这时期虽然继承宋元时期之盛,由于官方考试制度久已废止,民间算学大师,又后继无人,所以沉寂。

⑤ 算盘的发明,实为中算的革命;从此算数方法,普及于民间。

⑥ 这时期从西方输入的算法,计有笔算、筹算、几何、平面三角、球面三角、三角函数表、积化和差术即九九加减术、对数术、对数表、代数学和割圆术等等。

⑦ 当时算学家如吴敬、程大位、柯尚迁、顾应祥、周述学等人,多注意使用歌诀,力求简易,对天文历法都不重视。

⑧ 正如阮元《畴人传》卷三十二所说:“西人书器之行于中土也,之藻荐之于前,徐光启、李天经译之于后。是三家者皆习于西人,亟欲明其术而惟恐失之者也。当是时大统之疏阔甚矣。数君子起而共整其失,其有功于授时布化之道岂浅小哉!”

⑨ 王锡阐考古法之误而存其是,择西说之长,而去其短;常躺屋脊,终夜测天,改立法数,制定晓庵历。著有《晓庵新法》六卷(1663年)、《大统历法启蒙》五卷、《历表》三卷、《五星行度解》一卷、《杂著》一卷,共为《晓庵遗书》五种十六卷。

⑩ 梅文鼎著书七十余种,原名《勿庵历算全书》;后其孙穀成编为《梅氏丛书》,其关于算数的,多是整理西算之作,关于天文历法的,则另有《历学骈枝》二卷。

⑪ 在这时期,数学重要大事,计有《算经十书》的传刻、宋元数学的研讨及新旧数学的分类研究等等。

⑫ 在这时期,数学家在天文工作方面可记的只有《四库全书》中子部《天文算法提要》,是出于戴震之手;还有李善兰和伟列亚力(Alexander Wylie)合译赫歇耳《谈天》(Herschel; Outlines of Astronomy)十八卷(1859年)。

但我国有天算家传记,则是从这时期开始^①。

从上面所说,可以知道,历代著名算学家很多也是天文学家,而很多天文学家又都精通算学。

二、《周髀算经》

《周髀》是我国最古的天文算法的书。唐初把它作为《算经十书》的第一种,叫做《周髀算经》。《周髀》命名的意义,各家说法不同。有的认为“周公受之商高,周人志之,故曰周”^②。也有以周为环者^③,还有其他种种异说^④。至于“髀”字则大都以它为股^⑤。独日人饭岛忠夫提出不同看法^⑥,英人李约瑟也有同样说法^⑦,他们的说法似乎不能成立^⑧。

实际上《周髀》经文对周髀的意义,已经说得很清楚,即“周的股”或“周的表”。又《晋书》载有:“……表,竿也。盖天之术曰周髀。髀,股也。用勾股重差,推晷影极游,以为远近之数,皆得于表股者也。”由此可见《周髀算经》利用圭表原

① 有阮元《畴人传》四十六卷(1799年)、罗士琳《续畴人传》六卷(1840年)、华世芳《近代畴人著述记》一卷(1884年)、诸可宝《畴人传》三编七卷(1886年)及黄钟骏《畴人传》四编十一卷(1898年)等等。

② 据《周髀》经文所载:“周髀长八尺,夏至之日晷一尺六寸,髀者股也;正晷者勾也。……”“陈子曰:古时天子治周,此数望之从周,故曰周髀;髀者表也。”

唐房玄龄《晋书》、唐长孙无忌《隋书》都称:“其本庖牺氏立周天历度,其所传周公受于殷商,周人志之,故曰周髀。”

宋李籍《周髀算经音义》称:“周天历度,本庖牺氏立法,其传自周公,受之于大夫商高,周人志之,故曰周髀。”

宋陈振孙《直斋书录解題》卷十二《历象类·周髀算经》二卷,“音义”一卷条下称:“周髀者盖天之书也,称周公受之商高,而以勾股为术,故曰周髀。”

③ 如《晋书》及《周髀算经音义》都称:“……每衡周径里数,各依算术用勾股重差,推晷影极游,以为远近之数,皆得于表股者也,故曰周髀。”

清陈杰《算法大成》上编卷二“勾股”称:“勾股之法,始于《周髀算经》,……周,环也,髀,股也,环其股以为法,遂名为勾股云”;“勾者曲也……。”

④ 如东晋虞喜称:“天之体转四方,地体卑不动,天周其上,故云周。”冯经《周髀算经述》称:“周髀全体,髀谓股分。”邹伯奇《学计一得》称:“以髀股测周天,故曰周髀。”

⑤ 如《广韵》卷三称:“髀股也,又步米切。”《晋书》卷十一和《隋书》卷十九,都称:“髀,股也;股者表也。”《说文段注》称:“股,髀也。又曰髀骨犹言股骨。”

⑥ 饭岛忠夫著《支那古代史论》第7章第84页根据郑玄注《仪礼》的《聘礼》称:“宫必有碑,所以识日景引阴阳也”,认为碑与髀通。他的理由是碑和髀一样,都是直立地上用来测日影的石柱。中国古碑上部都开有圆孔,它的作用,至今还没有定论;他认为日光通过圆孔,映在地上的日影,才能鲜明,这是后世晷仪柱柱上部都有圆孔的起源。

⑦ 见 Joseph Needham: Science and Civilisation in China, vol. 3, The Sciences of the Heavens, 20, Astronomy, p. 284.

⑧ 根据刘熙《释名·释典艺》第二十明言:“碑,被也,此本王莽时所设也,施其轭轳,以绳被其上,以引棺也。……”

理,观测晷影极游,利用勾股方法推步日月行度,借以确定一年的日期,季节的早晚,乃至推测太阳的大小远近,宇宙的构造等等。它实际包含算学、历法、天文测量和宇宙论等方面;因而《周髀》应称为我国最古的天文算学的书。

《周髀算经》所述的算法,是我国勾股法的鼻祖,它只是全书的一部分,因而说《周髀》是“古算法之一”^①,是不妥当的。《周髀算经》虽然载有“笠以写天”和“天象盖笠”,只是全书中的宇宙论部分,因而《晋书》所谓“盖天之术曰周髀”也是不合适的。

但《周髀算经》是利用圭表原理,既以“髀”为“表”,则“周”可解释为“圭”;它是利用勾股方法,既以“髀”为“股”,则“周”可解释为“勾”。赵注载:“圆径一而周三,方径一而匝四;伸圆之周而为勾,展方之匝而为股。”这就是以“周”为圆周,而“周”就是勾的意思。因而《周髀》除了如经文所示,是“周的股”或“周的表”外,还可解释为勾股是圭表的代名词;这样解释,比较更合理些。

总之,《周髀算经》是用勾股弦方法,算出日月周天行度远近之数,可以看做是制作当时的天文算法的教科书。那么,它是在什么时代、什么人著作的呢?历代考证的人很多,但还没有得出一致的看法。

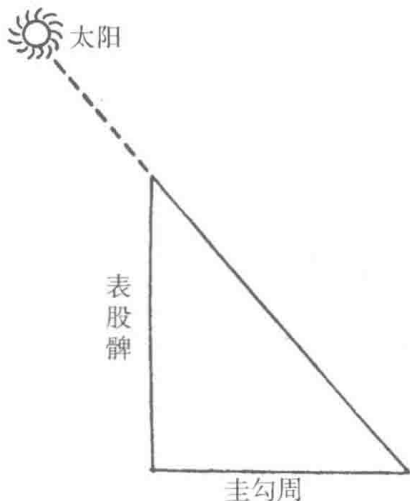


图6 周髀意义图解

《周髀算经》卷上之二:“髀者股也,正晷者勾也。”

《周髀算经》赵注:“伸圆之周而为勾,展方之匝而为股。”

1. 著作年代的考定

从《周髀算经》的内容看,首先叙述周公与商高的问答,继之以荣方陈子的问答;从七衡六间以下,可以看作是集录所谓周髀家的各种说法。仅就首章来讲,它是成周六艺的遗文,不是后人所能假托的。

有人由于《周髀》所载星象历法,具有秦、汉间古历相类似的见解,遂主张《周髀算经》是西汉初期的作品。有人注意到《周髀》把冬至点放在“建”星上,以及《汉书·艺文志》还没有见有《周髀算经》的名称,遂断定其著作年代不会在前汉末以前。又有人只注意二至二分的日晷,把它和《淮南子》、《汉书》所载的相比较,再根据其他资料,把其著作年代限定在公元9年至84年之间。

^① 《辞海》(1948年10月版)“周髀”条,就作这样的解释。当然《周髀》所载的算法,是勾股法的鼻祖,因而把周髀作为勾股法的代名词,称为“古算法之一”,在这一点上是未可厚非的。

钱宝琮考证书中有时代性的文字,认为它的写成时期是前汉末年或后汉初年。他还根据赵君卿序说:“浑天有《灵宪》之文,盖天有《周髀》之法,累代存之,官司是掌。”认为《周髀》是后汉时期的一部官书,是无可怀疑的。^①

以上所述各说,多是片面的研究,均不能称为完善。我们从《周髀》本文来看,可以明显地看出它不是同一时代同一人的著作。现今所传的《周髀算经》是汉赵爽所注,我们当然可以想象在赵君卿以前已经有《周髀算经》前身的存在;因而李俨认为它是“约为战国前著作”^②,是有其道理的。

2. 版本的流传

现传的《周髀算经》上下二卷,题为汉赵君卿(爽)注,北周甄鸾重述,唐李淳风注;如《秘册汇函》、《津逮秘书》、《武英殿聚珍版丛书》、《微波榭丛书》、《学津讨原》、《槐庐丛书》、《四部丛刊》、《天禄琳琅丛书》等,皆和唐李籍撰的《周髀算经音义》收集在一起。李淳风、甄鸾各为麟德历和天和历的作者,而赵君卿似乎是汉代人,但据《周髀算经音义》所载:“……君卿,赵爽字也,不详何代人?”还不能肯定其为何代人。但在赵君卿注中,引用了《灵宪》和乾象历,则他是张衡、刘洪以后的人,是可以肯定的;又在北周甄鸾以前,也是没有疑问的。也许如宋鲍澣之所说,他是魏晋间人,但没有确实的证据。又《隋书·经籍志》记《周髀》一卷,赵婴注;由于《周髀算经》的“八节二十四气”经文中有“此爽新术”一语,可知赵婴、赵爽系同一人,而君卿为其字,鲍澣之《周髀算经跋》也称:“赵君卿名爽,君卿其字也。”

上述《周髀算经》的《秘册汇函》本是明胡震亨等所辑,赵开美所校;卷首有《周髀算经复序》、沈士龙及胡震亨的《周髀算经题辞》、赵君卿撰的《周髀算经序》、李籍的《周髀算经音义》、《算经源流》和《算法歌诀》等。《津逮秘书》本是明毛晋所校,卷首有鲍澣之的《周髀算经序》、李籍的《周髀算经音义》,卷末载毛晋的跋文。广雅书局重编的《武英殿聚珍版丛书》本,卷首有赵君卿的序文和提要,卷末附《周髀算经音义》和鲍澣之的跋文。微波榭刻的《算经十书》本,卷首有赵君卿撰的《周髀算经序》,卷末和《武英殿聚珍版丛书》一样。张海鹏的《学津讨原》本,卷首有鲍澣之的序文、沈士龙及胡震亨的题辞、赵君卿撰的序文,卷末附《音义》和毛晋的跋文。《槐庐丛书》本,首有闵华祥序、鲍澣之序、沈士龙及胡震亨的题辞、赵君卿撰的序文,末附《音义》、顾观光的《周髀算经校勘记》及《读周髀算经后》文,还有朱记荣的跋文。《四部丛刊》本,卷首有鲍澣之序、赵君卿序、胡震亨及沈士龙的题

① 见钱宝琮:《盖天说源流考》,载《科学史集刊》1958年第1期,第29—30页。

② 见李俨著:《中算史论丛》第1集,第45页。

辞,卷末附《周髀算经音义》、《算经源流》和《算法歌诀》;上卷是赵开美所校,下卷是毛晋所校。《天禄琳琅丛书》本是公元1932年故宫博物院影印汲古阁影宋钞本《周髀算经》,即汲古阁所藏的宋元丰京监本。

这些版本虽然随着辑校人和时代而略有不同,但《周髀》本文可以说正如潘祖荫《滂喜斋藏书记》所说,都是继承了宋刻《周髀算经》。只有《算经十书》本,按照孔继涵的序,则系毛氏汲古阁所藏的宋元丰京监本和戴东原所辑的《永乐大典》本;所以大体上武英殿本和微波榭本是同一系统的,这从《周髀》本文来看,也很明显它们都没有明唐寅、顾应祥的校语。

据清康熙甲子仲秋汲古后代毛扆的跋称:“窃惟数学为六艺之一,唐以取士共十经,《周髀》家塾曾刊行之;余则世有不能举其名者。扆半生求之。从太仓王氏得《孙子》、《五曹》、《张丘建》、《夏侯阳》四种,从章丘李氏得《周髀》、《缉古》二种,从黄俞邠又得《九章》,皆元丰七年秘书省刊校,字书短楷,雕镂精工,真奇世之宝也。”这样可以知道孔继涵把汲古阁影宋钞本叫做宋元丰京监本。但毛扆所得的,并非宋元丰京监本原刻,而是它的复刻;即如《天禄琳琅丛书》叙目中所说:“以《周髀》后鲍澣跋推之,当是瀚权知汀州时复刻元丰官本。”

实际《天禄琳琅丛书》中,前有赵君卿序,后有“秘书省《周髀算经》一部,上下共二册,元丰九月校定,降授宣德郎秘书省校书郎臣叶祖洽上进(以下略)”,还附假承务郎秘书省钩考《算经》文字臣李籍所撰的《周髀算经音义》,最后是鲍澣之后序。这样,可以知道现传的《周髀算经》,虽然继承系统有些不同,而实际都是宋鲍澣之权知汀州时候复刻元丰京监本以后的版本。

在复刻元丰京监本以前的情况,从宋嘉定六年(公元1213年)鲍澣之的跋文,可以略知其大概;即:“《隋书·经籍志》有《周髀》一卷赵婴注,《周髀》一卷甄鸾重述。而唐之《艺文志》天文类,有赵婴注《周髀》一卷,甄鸾注《周髀》一卷;其历算类,仍有李淳风注《周髀算经》二卷,本此一书耳。至于本朝《崇文总目》与夫《中兴馆阁书目》,皆有《周髀算经》二卷;云赵君卿注,甄鸾重述,李淳风等注释。赵君卿名爽,君卿其字也,如是则在唐以前则有赵婴之注,而本朝以来则有赵爽之本,所记不同。意者赵婴、赵爽,止是一人,岂其字文相类转写之误耶?然亦当以隋唐之书为正可也。”这样可以知道现传的《周髀算经》二卷,是从北宋崇文院藏书(著录于《崇文总目》)而来;周髀这个名词,最初可能见于后汉蔡邕《表志》,即:“言天体者有三家:一曰周髀、二曰宣夜、三曰浑天”,而把它列入书目,则是从《隋书·经籍志》开始。

现今常见的《周髀算经》,是商务印书馆出版的《丛书集成》本,是根据《聚珍版丛书》本排印的;1937年6月第一版,1955年2月重版。重版前曾据宋刊本,明赵开美刊本,《戴氏遗书》本复校过。书首有《周髀算经提要》(录自《四库全书提要》)及赵君卿撰的《周髀算经序》;书末附《周髀算经音义》、鲍澣之的《周髀算经

跋》;沈士龙及胡震亨的《周髀算经题辞》、毛晋的《周髀算经毛识》,还附《算经源流》及《算法歌诀》。《周髀》本文上下二卷,各分三部分;即:

- 卷上之一 从“昔者周公”至“周公曰:‘善哉’”;
- 卷上之二 从“昔者荣方”至“此方圆之法”;
- 卷上之三 从“七衡图”至“不满法者,以法命之”;
- 卷下之一 从“凡日月运行”至“日入放此”;
- 卷下之二 从“牵牛”至“此月不及,故舍之分度数”;
- 卷下之三 从“冬至昼极短”至最后。

3. 世人的评价

《周髀算经》是我国最古的天文算法,它是把八尺表的勾股法和原始的宇宙观、天圆地方的想法相结合,昼观日中的晷,夜看北极,以测天地的大小;或根据太阳位置,知道季节的变化,一年的长度,定八节二十四气,说明历法之所以产生。但以地为平远,以平远的地,来推测天,遂认为日晷长差一寸为千里以及径一圆周三等等;则是错误的和粗略的。

《周髀》首章所述勾股法的起源很古,即经文所谓:“故禹之所以治天下者,此数之所由生也。”这决不仅仅是传说而已;至少在周初,周人已立八尺表,定东西南北测天地的事实,殆无容疑的。像它所述北极璇玑四游,称北极中的大星即帝星(小熊座 β 星),于夏至夜半上中天,冬至夜半下中天,冬至日加酉之时西大距,冬至日加卯之时东大距;这是周初(约公元前1122年)及其前后约一百年间的天象,实际是用八尺表观测的。《周礼·冬官·匠人》所谓:“为规;识日出之景,日入之景,昼参诸日中之景,夜考之极星。”可以说就是传述这个事实的。

还有“天圆地方”和《易·说卦传》中的“参天两地”是一样想法;经文载有“方数为典、以方出圆”,也可以认为是很古的想法。用图来表示这个想法和以勾股法测天地,并能说明一年季节变化的情况,就是七衡图;这图的描绘,也许在秦吕不韦以后,但这七衡六间想法的起源,可以认为在春秋中期以后战国初期之间,这是有天文学上的事实加以证实的。

至于《周髀》的盖天说、各地气候的不同、立二十八宿以周天历度的方法、以及太阳去北极的度数等等,也许是周髀家为了反驳浑天说而写的,也许是为了体现《周髀》的思想意识而整理了当时的天文知识;像八节二十四气、月不及故舍的度数、历法、欲知度所分、法术的所生等等,大部分和后汉四分历几乎一样,很难认为是四分历以前的知识。

这样,则《周髀》的天算知识很多是根据后汉四分历而来,而《周髀》的制作年

代,似乎是在四分历以后到蔡邕(公元132—192年)时代之间。但《周髀》里面关于天文算学的概念和方法的起源,则是很早的;其中天象部分,远至周代,近至春秋中期乃至战国初期之间的都有,可以说是后世天算的先驱。孙子量竿之术和刘徽的重差术即海岛算,可以说都是根据《周髀》的勾股法。所谓纬书家的天算,也有根据《周髀》的想法,《纬书尚书·考灵曜》的天地升降四游的说法,显然是根据《周髀》的北极璇玑四游;《孝经援神契》的七衡六间,也和《周髀》所载的一样。

总之,《周髀算经》在天文学发展史上,占着重要的地位,可以说是千古的至宝^①。我们从商务印书馆出版的《周髀算经》中的提要,也可知道后人对它的评价^②。不仅我国历代学者对《周髀算经》都进行研究校勘^③,国外学者也很重视,并且给以很高的评价^④。

4. 经文简释

历代学者对于《周髀算经》已经有过详细的解释^⑤。在这里就1955年商务印书馆出版的版本,作简单的解释。

(甲)卷上之一的经文^⑥,是记周武王的弟弟周公和周代大夫商高关于原始的

① 见日人能田忠亮著:《周髀算经の研究》一文中的概要结论。

② 例如提要中写有:“……明万历中,欧逻巴人入中国,始别立新法号为精密,然其言地圆,即《周髀》所谓地法覆槃,滂沱四隄而下也。其言南北里差,即《周髀》所谓北极左右,夏有不释之冰,物有朝生暮获,中衡左右,冬有不死之草,五谷一岁再熟,是为寒暑推移,随南北不同之故;及所谓春分至秋分,极下常有日光,秋分至春分,极下常无日光,是为昼夜永短,随南北不同之故也。其言东西里差,即《周髀》所谓东方日中,西方夜半,西方日中,东方夜半;昼夜易处,如四时相反,是为节气合朔如时早晚,随东西不同之故也。又西人制浑盖通宪,展昼短规,使大于赤道规,一同《周髀》之展外衡,使大于中衡。其新法历书,述第谷以前,西法三百六十五日四分日之一,每四岁之小余,成一日,亦即《周髀》所谓三百六十五日者三,三百六十六日者一也。西法出于《周髀》此皆显证。……”《明史·历志》甚至记有:“尧时宅西居昧谷,畴人子弟散入遐方,因而传为学者,固有由矣。”

③ 如顾观光、孙诒让的《周髀算经校勘记》。

④ 日本天明六年(1786年)川边信一曾校勘《周髀算经》并作了图解说明,文政二年(1819年)篠原善富曾加以补充改正,著有《周髀算经国字解》。法国学者俾俄(Edonard Biot)曾把《周髀算经》译作法文(见Journal Asiatique, 1841年),这是我国科学典籍介绍到欧洲的嚆矢。目前(二十世纪七十年代末),日本天文学史学家藪内清(京都大学人文科学研究所中国自然科学史研究班首任领导)正在把《周髀算经》译成日文本。

⑤ 如汉赵爽和唐李淳风的注以及唐李籍的《音义》等。

⑥ 经文是“昔者周公问于商高曰:‘窃闻乎大夫善数也,请问古者包牺立周天历度。夫天不可阶而升,地不可得(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“将”)尺寸而度。请问数安从(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“从安”)出。’商高曰:‘数之法,出于圆方,圆出于方,方出于矩,矩出于九九八十一。故折矩,以为句(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“勾”),广三,股修四(《天禄琳琅丛书》、《算经十书》作“脩四”,《秘册汇函》作“修曰”),径隅五(《秘册汇函》作“隅二”)。既方其(《天禄琳琅丛书》、《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》均作“之”)外,半之一矩。环而共盘,得成三四五。两矩共长二十有五,是谓积矩。故禹之所以治天下者此数之所生也。’

“周公曰:‘大哉言数,请问用矩之道?’商高曰:‘平矩以正绳,偃矩以望高,覆矩以测深,卧矩以知远。环矩以为圆,合矩以为方。方属地,圆属天,天圆地方。方数为典,以方出圆。笠以写天。天青黑,地黄赤。天数之为笠也,青黑为表,丹黄为里,以象天地之位。是故知地者智,知天者圣。智出于句,句出于矩。夫矩之于数,其裁制万物,惟所为耳!’”周公曰:‘善哉!’”

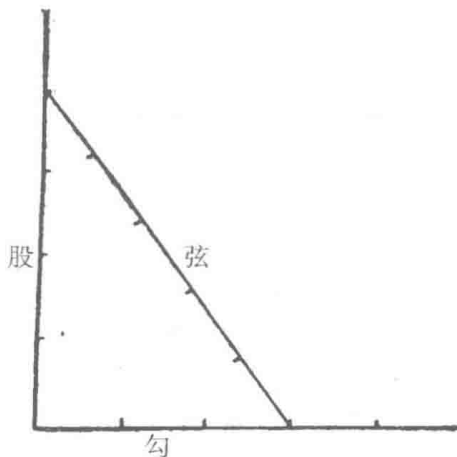


图7 勾股法

《周髀算经》卷上之一：“故折矩，以为勾，广三，股修四，径隅五。”

割圆之法的问答；一般认为这一章是《周髀》的本文。可分为两段。

第一段讲周天历度之数的方法，即勾股法。商高答称：“数之法，出于圆方”，这是从万物之象不外乎圆方，万物之数，离不开圆方的观点出发的。“圆出于方，方出于矩”，就是后世所谓“方所以成圆，矩所以成方”的意思，而圆、方同归宿于矩。“矩出于九九八十一”，可解释为矩形不外乎二数相乘的意思。按照赵爽的注^①，由于九九是乘除之源，所以称“矩出于九九八十一”。

《孟子》和《考工记》^②都谈到规所以成圆，矩所以成方。而《周髀》则以一个矩出圆、出方，这是比《孟子》、《考工记》的规矩更为原始的东西，因而值得注意。

所谓“故折矩”，诚如赵注所说：“……将为勾股之率，故曰折矩也。”今设折一矩（采取两边都为五），以勾为三，股为四，则弦为五；即以直角三角形的两边为三和四，斜边为五，是为自然形成的图形。它的理由，正如赵注所理解，按照古法，直径为一的圆周是三。今以勾为三，是以勾相当于圆周，以股为四，是以股相当于方匝；这样则弦当然为五，得圆方邪径相通之率，所以经文称“数之法，出于圆方”。

所谓“圆方”和“既方其外，半之一矩”，按照赵注^③则环绕勾股弦的周围应成三、四、五；而其两矩即勾股各自乘之实，其长即并实之数为二十五，叫做积矩。用公式来表示，得

$$\text{勾}^2 + \text{股}^2 = \text{弦}^2$$

即：

$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

$$9 + 16 = 25$$

至于勾股法的产生，按照赵注^④，夏禹王治水时候，已经使用了勾股法。

① 赵爽注：“推圆方之率，通广长之数，当须乘除以计之；九九者，乘除之原也。”

② 《孟子》载有：“离娄之明，公输子之巧，不以规矩，不能成方圆。”

《考工记》载有：“圆者中规，方者中矩；立者中县，衡者中水。直者如生焉，继者如附焉。”

③ 关于“圆方”，赵注称：“圆方者，天地之形，阴阳之数，然则周公之所问，天地也。是以商高陈圆方之形，以见其象，因奇耦之数，以制其法。”关于“既方其外，半之一矩”，赵注称：“勾股之法，先知二数，然后推一；见勾股，然后求弦。先各自乘，成其实；实成势化，尔乃变通，故曰既方其外。或并勾股之实，以求弦；弦实之中，乃求勾股之分。并实不正等，更相取与，互有所得，故曰半之一矩。其术：勾股各自乘，三三如九，四四一十六；并为弦自乘之实二十五，减勾于弦，为股之实一十六，减股于弦，为勾之实九。”

④ 据赵注：“禹治洪水，决疏江河，望山川之形，定高下之势，除滔天之灾，释昏垫之厄，使东注于海，而无侵逆，乃勾股之所由生也。”

现行《周髀算经》本,载有“勾股圆方图”三幅,而经文没有谈到,这大概是赵君卿所绘画的^①。

第二段讲怎样用矩的方法。首先要使矩平正,这一点用正绳的方法即可做到,故称“平矩以正绳”^②。以这样得的正矩为臬,偃矩、覆矩、卧矩来测高、测深、测远;这说明当时已经有了简单比例法知识。又以矩的一端为枢,旋转另一端,可以成圆,即所谓“环矩以为圆”;把两边相等的矩相合可以成方,即所谓“合矩以为方”。商高就是这样地叙述了矩之于物,无所不至。

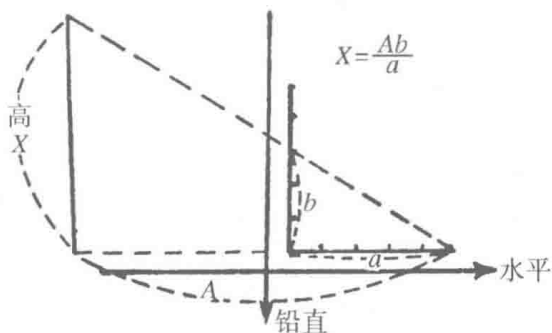


图8 “偃矩以望高”图解

设矩的二边为 a, b , 已知从观测者到直立物体脚下的距离为 A , 则:

$$a : b = A : X \quad \therefore X = \frac{Ab}{a} \dots \dots \text{深}$$

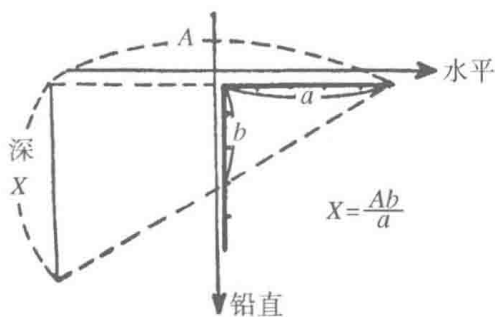


图9 “覆矩以测深”图解

设矩的二边为 a, b , 已知从观测者到地坑的水平距离为 A , 则:

$$a : b = A : X \quad \therefore X = \frac{Ab}{a} \dots \dots \text{深}$$

所谓“方属地,圆属天,天圆地方”。按照赵注^③则地静止而天旋转,这是古人共同的宇宙观之一,《乐记》也有同样的见解^④。“方属地,圆属天”句是和《易经·说卦》的“参天两地而倚数”相对应;“天圆地方”句则和《大戴礼·天员篇》^⑤、《吕氏春秋·季春纪》第三^⑥、《白虎通》^⑦等所载的相对应,这是足以注意的。

① 在赵君卿的序文中有:“负薪余日,聊观《周髀》,其旨约而远,其言曲而中,将恐废替,濡滞不通,使谈天者无所取则,辄依经为图。”

② 据赵注:“以水绳之正,定平悬之体,将欲慎毫厘之差,防千里之失。”

③ 按赵注称:“物有圆方,数有奇耦;天动为圆,其数奇,地静为方,其数耦。此配阴阳之义,非实天地之体也。天不可穷而见,地不可尽而观,岂能定其方圆乎?”

④ 《乐记》载有:“著不息者天也;著不动者地也。”

⑤ 《大戴礼·天员篇》称:“单居离”问曾子曰:“‘天员而地方,诚有之乎?’曾子曰:‘如天员而地方,则是四角之不掇也。’参尝闻之夫子曰:‘天道曰员,地道曰方。’”

⑥ 《吕氏春秋·季春纪》第三载有:“天道圆,地道方,圣王法之,所以立上下。何以说天道之圆也?精气一上一下,圆周复杂,无所稽留,故曰天道圆。”

⑦ 《白虎通》载有:“天镇也,其道曰圆;地帝也,其道曰方。”

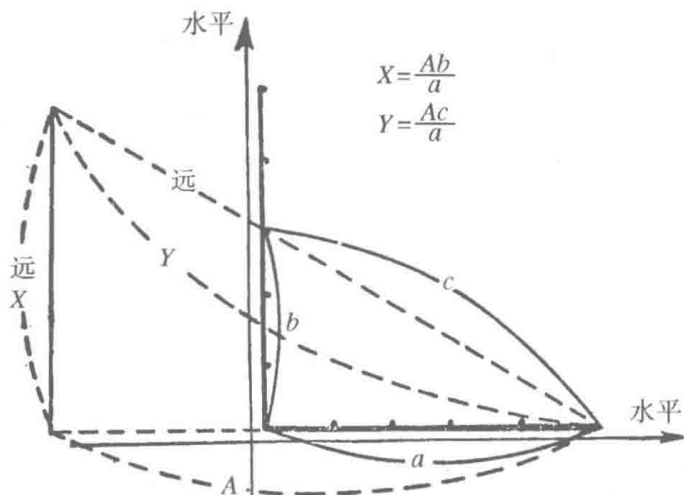


图10 “卧矩以知远”图解

设矩的二边为 a, b , 则弦 $C = \sqrt{a^2 + b^2}$ 估计观测者到星光直射在地面上的点的距离为 A , 则:

$$a : b = A : X \quad \therefore X = \frac{Ab}{a}$$

$$a : c = A : Y \quad \therefore Y = \frac{Ac}{a}$$

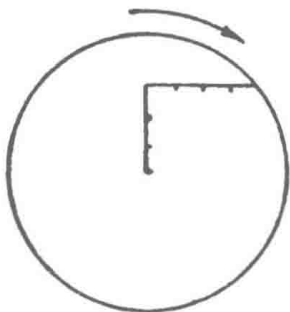


图11 “环矩以为圆”图解



图12 “合矩以为方”图解

所谓“方数为典,以方出圆”。按赵注^①,方即属地,圆即属天,则这句显然含有“以地知天”的意义。

最初周公称:“天不可阶而升,地不可得尺寸而度,根据商高所答,了解用矩之道所以测地容易,因而天也可得而知。

所谓“筮以写天。……以象天地之位”,是以筮的圆形来象天,其表为青黑;用来表示天色,其里丹黄,用来表示地色。梅文鼎解释称,这是记述写天之器;在如筮

^① 按赵注称:“天体方则度影正,形圆则审实难。盖方者有常,而圆者多变,故当制法而理之。理之法者,半周半径相乘则得方矣。又可周径相乘,四而一,又可径自乘,三之,四而一,又可周自乘,十二而一,故曰圆出于方。”

之物的内侧绘画星象,作为仰观之用。《易·坤卦·文言》载有:“夫玄黄者,天地之杂也,天玄而地黄”,可以说是一样的意义。

本章只述矩的原理,而没有说出矩的实体。至于矩的实体,可能如程瑶田所设计;这样的矩没有改变上述的原理,而特别适合于“合矩以为方”的说法。本章叙述勾股弦之理,用矩之法,可以用以测知天地;这是测天最初之术,而为后世天算方法的基础。如测高望远,孙子有量竿之术,刘徽有海岛之经,皆不外乎以勾股法为本。

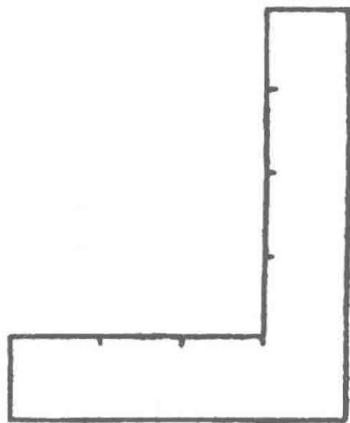


图13 矩的实体图

(乙)卷上之二的经文^①,叙述荣方与陈子的问答。据赵爽注,荣方和陈子是周公的后人。这一章不

① 经文是:“昔者荣方向于陈子曰:‘今者窃闻,夫子之道,知日之高大,光之所照,一日所行,远近之数,人所望见,四极之穷,列星之宿,天地之广袤;夫子之道皆能知之,其信有之乎?’陈子曰:‘然。’荣方曰:‘方虽不省,愿夫子幸而说之;今若方者,可教此道耶?’(其他版本均作“邪”)陈子曰:‘然。’此皆算术之所及;子之于算,足以知此矣!若诚累思之。于是荣方归而思之;数日不能得。复见陈子曰:‘方思之不能得,敢请问之。’陈子曰:‘思之未熟。此亦望远起高之术,而子不能得,“则”(《天禄琳琅丛书》缺)子之于数,未能通类;是智有所不及,而神有所穷。夫道术言约而用博(《天禄琳琅丛书》作“博”)者,智类之明;问一类而以(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均缺)万事达者,谓之知道。今子所学算数之术,是用智矣;而尚有所难,是子之智类单。夫道术所以难通者,既学矣,患其不博;既博矣,患其不习;既习矣,患其不能知。故同术相学,同事相观,此列士之遇(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“愚”)智,贤不肖之所分;是故能类以合类,此(其他版本均作“是”)贤者业精习,智之质也。夫学同业而不能入神者,此不肖无智,而业不能精习;是故算不能精习,吾岂以道隐子哉!固复熟思之。’荣方复归思之,数日不能得。复见陈子曰:‘方思之以精熟矣!智有所不及,而神有所穷,知不能得,愿终请说之。’陈子曰:‘复坐,吾语汝。’于是荣方复坐而请。陈子之说曰:‘夏至南万六千里,冬至南十三万五千里;日中立竿测影。此一者,天道之数。周髀长八尺,夏至之日晷一尺六寸;髀者股也,正晷者勾也。正南千里,勾一尺五寸;正北千里,勾一尺七寸。日益表南,晷日益长。候勾六尺,即取竹空径一寸,长八尺,捕影而视之,空正掩日,而日应空之孔。由此观之,率八十寸而得径一寸;故以勾为首,以髀为股。从髀(应加“所”字)至日下六万里,而髀无影;从此以上至日,则八万里。若求邪至日者,以日下为勾,日高为股,勾股各自乘,并而开方除之,得邪至日;从髀所旁至日所十万里。以率率之,八十里得径一里,十万里得径千二百五十里,故曰,日晷径千二百五十里。法曰:周髀长八尺,勾之损益寸千里;故曰:“极者天广袤也。”今立表高八尺,以望极,其勾一丈三寸;由此观之,则从周北十万三千里而至极下。’荣方曰:‘周髀者何?’陈子曰:‘古时天子治周,此数望之从周,故曰周髀;髀者表也。’

“日夏至南万六千里,日冬至南十三万五千里,日中无影。以此观之,从(应加“极”字)南至夏至之日中十一万九千里;北至其夜半亦然。凡径二十三万八千里。此夏至日道之径也;其周七十一万四千里。从夏至之日中至冬至之日中十一万九千里;北至极下亦然。则从极南至冬至之日中二十三万八千里;从极北至其夜(《秘册汇函》作“取”)半亦然。凡径四十七万六千里,此冬至日道径也,其周百四十二万八千里。从春秋分之日中北至极下十七万八千五百里,从极下北至其夜半亦然;凡径三十五万七千里,周一百七万一千里,故曰(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》作“日”)月之道常缘宿,日道亦与宿正。南至夏至之日中,北至冬至之夜半,南至冬至之日中,北至夏至之夜半,亦径三十五万七千里,周一百七万一千里。

“春分之日夜分以至秋分之日夜分,极下常有日光,秋分之日夜分以至春分之日夜分,极下常无日光;故春秋分之日夜分之时,日光所照适至极,阴阳之分等也。冬至夏至者,日道发敛之所生也;至昼夜长短之所极。春秋分者阴阳之修,昼夜之象;昼者阳,夜者阴。春分以至秋分昼之象,秋分以至春分夜之象;故春秋分之日中光之所照北(应加“至”字)极下,夜半日光之所照,亦南至极。此日夜分之时也,故曰:日照四旁,各十六万七千里。

是《周髀》的本文;除首段可以看作是这一章的序言之外,可分为五段。

第一段讲,日晷、日高、日径、表影一寸千里、极高和周髀的意义。对于髀长八尺来说,夏至的日晷为一尺六寸,冬至日晷为一丈三尺五寸。夏至时候,向正南行千里,则正晷即勾为一尺五寸,正北行千里,则勾为一尺七寸,遂得勾一寸差千里的结论;从而认为夏至太阳在周地南 16000 里地方的头顶上,冬至则在周地南 135000 里地方的头顶上。夏至以后,日晷渐渐变长。在清明节后或处暑节后八尺表的影子恰好是六尺的一天,按照南北相去千里,影差一寸计算,在正南 60000 里的地方,表没有影子,太阳正在表的上头。再假定地是平面,太阳到地平面的高与日下到周地的平均距离的比,应等于表高八尺与影长六尺的比,所以太阳高于地平面是 80000 里。在地是平面和八尺表的日中影长一寸千里的假定下,在勾不是六尺的时候,太阳高出地平面也是 80000 里。勾恰为六尺时,用径一寸、长八尺的空竹筒,恰好能在筒中看到整个的太阳。这样则太阳的大小,恰好和斜在八十寸前面的一寸的物体一样;即可以认为八十分之一为日体之率。由于股八尺、勾六尺,所以弦十尺,即从髀所到日下地的 60000 里,没有由髀所形成的影子;在这以上至日 80000 里,从原来的髀所看太阳,则太阳在 100000 里的彼方。日体之率为八十分之一,所以斜在 80 里前面的日体之径为 1 里;今在 100000 里前面,则日径为 1250 里。遂得日高 80000 里,日径 1250 里。继称立八尺的表以望极,其勾为一丈三寸,所以离周地北 103000 里,至于极下。

第二段讲二至二分的日道径;从算法知道,它不是天上的里数,而是地上的里数。它和第一段一样,是以地为平面的。其大意是说:夏至日中,太阳所在的正下面的地方,是在周地以南 16000 里,冬至日中太阳所在的正下面的地方,是在周地以南 135000 里,中午太阳来到天顶,因而,该地日中无影。从周地到北极下面地方

(接上页)“人所望(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“望所”)见远近,宜如日光所照。从周所望见,北过极六万四千里,南过冬至之日(应加“中”字)三万二千里。夏至之日中光,南过冬至之日中光(衍字应删去)四万八千里,南过人所望见(除《算经十书》和这一样外,其他版本均有“一”字)万六千里,北过周十五万一千里,北过极四万八千里。冬至之夜半日光,南不至人目(除《算经十书》外,都无“目”字)所见七千里,不至极下七万一千里。夏至之日中与夜半日光九万六千里,过极相接,冬至之日中与夜半日光不相及十四万二千里,不至极下七万一千里。夏至之日,正东西望,直周东西,日下至周五万九千五百九十八里半;冬至之日,正东西方不见日,以算求之,日下至周二十一万四千五百五十七里半。凡此数者,日道之发敛;冬至夏至,观律之数,听钟之音。冬至昼,夏至夜,差数及日光所还观之。四极径八十一万里,周二百四十三万里。

“从周南至(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“至南”)日照处三十万二千里,周北至日照处五十万八千里,东西各三十九万一千六百八十三里半;周在天中南十万三千里,故东西短(除《算经十书》亦作“短”外,其他版本均作“矩”),中径二万六千六百三十二里有奇。周北五十万八千里,冬至日十三万五千里,冬至日道径四十七万六千里,周(除《算经十书》和这一样外,其他版本均有“一”字)百四十二万八千里;日光四极,当周东西各三十九万一千六百八十三里有奇。此方圆之法。”

的距离为 103000 里,所以从极下到夏至日中太阳正下面地方的里数为 119000 里;而从极下到夏至那天夜半太阳的正下面地方的里数,也是 119000 里。因此,夏至那天的日道径为 238000 里,周为径的三倍,得 714000 里。这样,求得冬至那天日道径 476000 里,其周为 1428000 里,春秋分的日道径为 357000 里,其周为 1071000 里。而春秋二分的日道径,没有日晷的记述,突然载二分日中下地到北极下地的数字;这也许是从北极下地,到夏至日中下地及冬至日中下地的里数相加折半而得。

所谓“故日月之道常缘宿,日道亦与宿正”。据赵爽注^①，“与”字改为“为”字,比较易懂。

第三段讲日之光照 167000 里。从春分的日夜分到秋分的日夜分之间,极下常有日光,从秋分到春分之间,极下不见日光;也就是说春、秋二分相当于北极下的地方能见日光与否的分界线。从二分日中下地到北极下地的里数为 178500 里,极的下地是以北极下地为中心,而径 23000 里的圆,减去它的半径 11500 里,遂得 167000 里;这是日光所照的里数。

赵爽对于“故春秋分之日中……亦南至极……”的注是:“至极者,谓璇玑之际,为阳绝阴彰,以日夜之时,而日光有所不逮,故知日旁照一十六万七千里,不及天中一万一千五百里也。”这里值得注意的是,《周髀》经文只称为极的,多指北极,而这段赵注则称“璇玑之际”;所谓璇玑是指北极五星中的大星。这是说,以北极为中心而旋转的圆形,在地上,其直径为 23000 里,而以这圆周为际;这也许是根据后面所谓北极璇玑四游的东西极 23000 里而来。

还有《开元占经》引《石氏星经》称:“日光旁照一十六万七千里(元十万二千里),径三十三(元作二,误)万四千里,周一百万二千里。”就日光所照的范围来讲,《周髀算经》的荣方、陈子问答章和《石氏星经》是相通的;这是一个颇饶兴趣的问题。

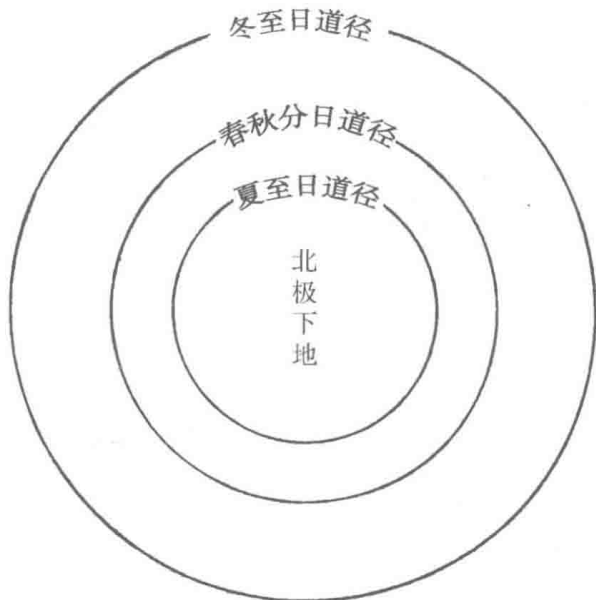


图 14 至分日道径图

夏至日道径 238000 里,冬至日道径 476000 里,春秋分日道径 357000 里。

^① 赵爽注:“内衡之南,外衡之北,圆而成规,以为黄道,二十八宿列焉。月之行也,一出一入,或表或里。五月二十三分月之二十,而一道一交,谓之合朔交会及月蚀相去之数,故曰缘宿也。日行黄道,以宿为正,故曰宿正。于中衡之数,与黄道等。”

第四段讲人目所能望见的远近。这段所讲的数字很多,我们从人目所能望见的远近,也即日光所照的范围出发,这个范围,前段说过是 167000 里,再参照图 14,就很容易得到解释。现逐句演算如下:

日光所及	167000 里
极至周地的距离	- 103000
“从周所望见,北过极”	<u>64000</u> 里
日光所及	167000 里
冬至日中去周地	- 135000
“南过冬至之日”	<u>32000</u> 里
日光所及	167000 里
夏至日中去周地	- 119000
“夏至之日中光,南过冬至之日中光”	<u>48000</u> 里
夏至日中光,南过冬至日中光	48000 里
冬至日中	- 32000
“南过人所望见”	<u>16000</u> 里
日光所及	167000 里
周地夏至日中	- 16000
“北过周”	<u>151000</u> 里
日光所及	167000 里
北极去夏至夜半	- 119000
“北过极”	<u>48000</u> 里
日光所及的两倍	- 334000 里
冬至日道径	476000
冬至日中去周地	- 135000
“冬至之夜半日光,南不至人目所见”	<u>7000</u> 里
冬至夜半去极	238000 里
日光所及	- 167000
“不至极下”	<u>71000</u> 里
日光所及的两倍	334000 里
夏至日道径	- 238000
“夏至之日中与夜半日光……过极相接”	<u>96000</u> 里
冬至日道径	476000 里
日光所及的两倍	- 334000
“冬至之日中与夜半日光不相及”	<u>142000</u> 里

半之,即“不至极下”

71000 里

夏至那天,太阳正在周地东西线的下地与周地的距离

$$= \frac{1}{2} \sqrt{(\text{夏至日道径})^2 - (\text{极去周地两倍})^2}$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{238000^2 - (103000 \times 2)^2}$$

$$= \frac{1}{2} \times 119197$$

$$= \underline{59598.5} \dots\dots \text{“夏至之日,正东西望,直周东西,日下至周”}$$

冬至那天,太阳正在周地东西线的下地与周地的距离

$$= \frac{1}{2} \sqrt{(\text{冬至日道径})^2 - (\text{极去周地两倍})^2}$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{476000^2 - (103000 \times 2)^2}$$

$$= \frac{1}{2} \times 429115$$

$$= \underline{214557.5} \dots\dots \text{“冬至之日,正东西方不见日,以算求之,日下至周”}$$

冬至日中去极

238000 里

冬至日光所及

+ 167000

南至其夜半

405000 里

北至其夜半亦然

+ 405000

“四极径”

810000 里

据径一周三,得“周”

2430000 里

第五段讲从周地到四极的南极北极的里数和周地的东西里数。就南极北极而言,从周地到南方日光所至之极即南极,为 302000 里。到北方日光所至之极即北极,为 508000 里;两者相加 810000 里,是为南北极的径。这也是东西极的径。而周地的东西里数,各为 391683.5 里。这些数值的演算如下:

四极半径

405000 里

周地去极

- 103000

“从周南至日照处”

302000 里

四极半径

405000 里

周夜半去极

+ 103000

“周北至日照处”

508000 里

极半径自乘

405000²

周地去极自乘

- 103000²

$$\text{股} = \sqrt{405000^2 - 103000^2}$$

周地“东西各”

周地距南极

周地距北极

南北极径

周地东西距离

“……故东西短中径”

783367 里奇

391683.5 里

302000 里

+ 508000

810000 里

- 783367 里奇

26632 里奇

最后,所谓“此方圆之法”,是说明以上诸数,都是按照方圆的方法来求的。接着还有圆方图和方圆图;载有:“万物周事,而圆方用焉;大匠造制,而规矩设焉。或毁方而为圆,或破圆而为方。方中为圆者,谓之圆方;圆中为方者,谓之方圆也。”这也许是赵爽所注。

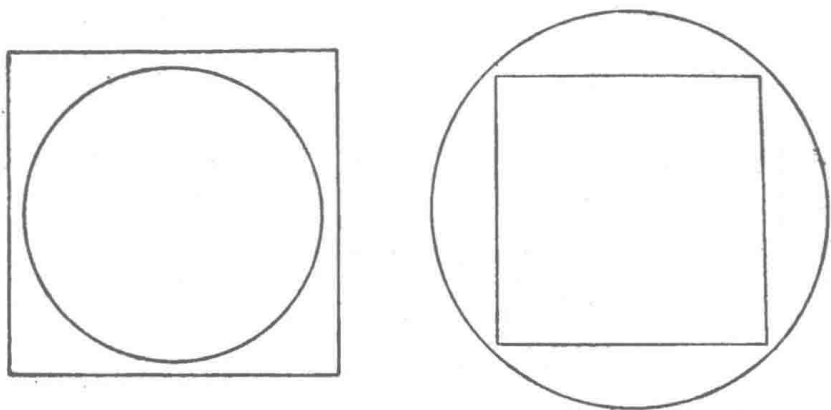


图 15 圆方图和方圆图

方中为圆者,谓之圆方。圆中为方者,谓之方圆。

(丙)卷上之三的经文^①,首先叙述七衡图。按照图下的说明^②,图的外圈和外

① 经文是:“七衡图。凡为此图,以丈为尺,以尺为寸,以寸为分,分一千里。凡用缙方八尺一寸;今用缙方四尺五分,分为二千里。吕氏曰:凡四海之内,东西二万八千里,南北二万六千里。凡为日月运行之圆周,七衡周而六间,以当六月;节六月为百八十二日八分日之五。故日夏至在东井,极内衡;日冬至在牵牛,极外衡也。衡复更,终冬至;故曰:一岁三百六十五日四分日之一,岁一内极,一外极。三十日十六分日之七,月一外极,一内极。是故一(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均缺)衡之间,万九千八百三十三里三分里之一(应加“三分里之一”),即为百步。欲知次衡径,倍而增内衡之径;二之,以增内衡径。次衡放此。内一衡径二十三万八千里,周七十一万四千里;分为三百六十五度四分度之一,度得一千九百五十四里二百四十七步千四百六十一分步之九百三十三。次二衡径二十七万七千六百六十六里二百步,周八十三万三千里;分里为度,度得二千二百八十里百八十八步千四百六十一分步之千三百三十三。次三衡径三十一万七千三百三十三(《算经十书》作“二”)里一百步,周九十五万二千里;分为度,度得二千六百六里百三十步千四百六十一分步之二百七十。次四衡径三十五万七千里,周一百七万一千里;分为度,度得二千九百三十二里七十一步千四百六十一分(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“一十分”)步之六百六十九。次五衡径三十九万六千六百六十六里二百步,周百一十九万里;分为度,度得三千二百五十八里十二步千四百六十一分步之千六十八。次六衡径四十三万六千三百三十三里一百步,周百三十万九千里;分为度,度得三千五百八十三里二百五十四步千四百六十一分步之六。次七衡径四十七万六千里,周百四十二万八千里;分为度,度得三千九百九里一百九十五步千四百六十一分步之四百五。其次曰冬至所北照,过北衡十六万七千里,为径八十一万里,周二百四十三万里;分为三百六十五度四

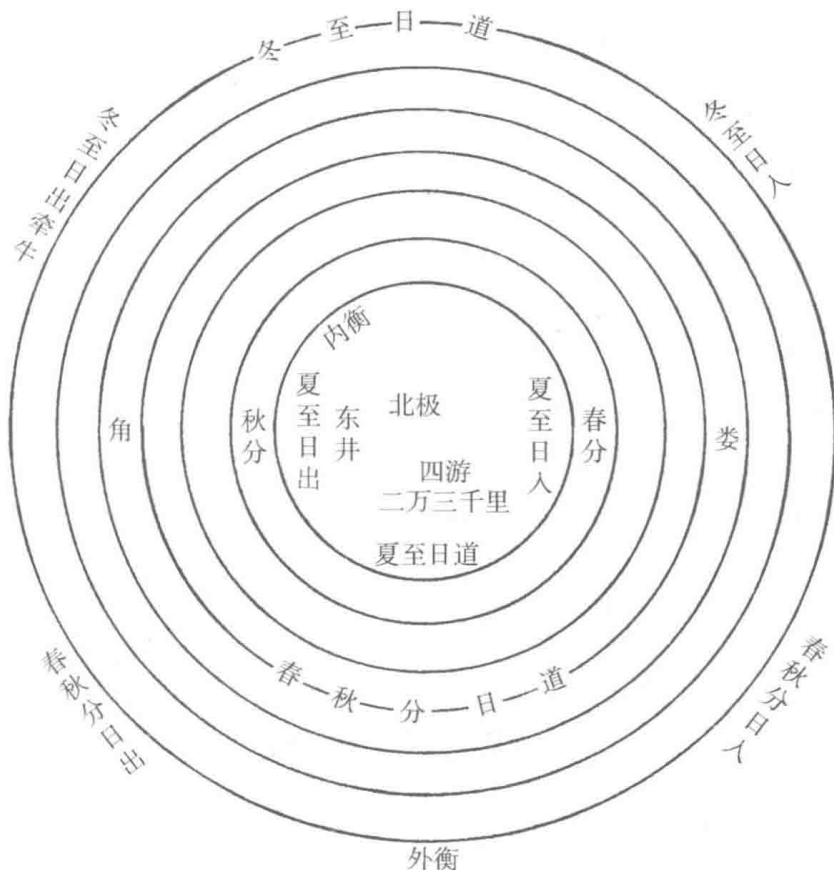


图 16 七衡图

如《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》等版本，在图下有说明称：“外方圈实青色，中俱黄色，内北极小圈青色实实。”

内衡旁边“春分”、“秋分”四字和外衡旁边“春秋分日出”、“春秋分日入”十字，都应写在第四圈的旁边。

方之间为青色，其余为黄色，北极小圈又为青色。据李籍的《音义》称：“七衡者七规也。谓规为衡者，取其衡运则生规，规者正圆之谓也。”从图中载有“北极四游二万三千里”，可以知道最内一圈是以二万三千里为径。设以最内圈为第一圈，则图中最内圈所载“春分”、“秋分”四字和最外圈所载“春秋分日出”、“春秋分日入”十

分度之一，度得六千六百五十二里二百九十三步千四百六十一分步之三百二十七。过此而往者，未之或知。或知者，或疑其可知，惑疑其难知；此言上圣不学而知之。

“故冬至日晷丈三尺五寸，夏至日晷尺六寸。冬至日晷长，夏至日晷短；日晷损益寸差千里。故冬至夏至之日，南北游十一万九千里，四极径八十一万里，周二百四十三万里；分为度，度得六千六百五十二里二百九十三步千四百六十一分步之三百二十七，此度之相去也。其南北游，日六百五十一里一百八十二步一千四百六十一分步之七百九十八。术曰：置十一万九千里为实，以半岁一百八十二日八分日之五为法而通之；得九十五万二千为实，所得一千四百六十一为法除之。实如法得一里。不满法者三之，如法得百步。不满法者十之，如法得十步。不满法者十之，如法得一步。不满法者，以法命之。”

② 《天禄琳琅丛书》、《武英殿聚珍版丛书》、《算经十书》等，在图下均无说明。

字,都应写在第四圈的旁边。

先述七衡图的尺度;外方一边相当于四极的径 810000 里。本来以一分为 1000 里,则画七衡图的缙,应为方八尺一寸;今取缙方四尺五分,因而以一分为 2000 里。外衡表示冬至日道,内衡表示夏至日道;在这两个同心圆之间,分为五个等距离的同心圆,共成七个衡周。接着有“吕氏曰”的句子,这是《吕氏春秋·有始览》中的文句,而非《周髀算经》的本文;可认为七衡图的作者,为了和周髀法所定东西南北的径相比较而引用的。即七衡图的作者或说明者,不是陈子,而是秦吕不韦以后、赵君卿以前的人。

我们从“凡为日月运行之圆周”到“三十日十六分日之七,月一外极,一内极”的经文,可以了解七衡图是周髀家们根据太阳在一岁 $365\frac{1}{4}$ 日内的运行,用来在平面上说明季节的变化。从《周髀算经》卷下所载的“八节二十四气”,可以知道七衡图和二十四气名称的关系;即七衡图相当于十二个月的中气,六间相当于十二个月的节气。

表 1 七衡六间与二十四气的关系

七 衡 六 间			二 十 四 气			
第 一 衡			☞ 夏		至 ☛	
第 一 间			芒 种		小 暑	
第 二 衡			小 满		大 暑	
第 二 间			立 夏		立 秋	
第 三 衡			谷 雨		处 暑	
第 三 间			清 明		白 露	
第 四 衡			春 分		秋 分	
第 四 间			惊 蛰		寒 露	
第 五 衡			雨 水		霜 降	
第 五 间			立 春		立 冬	
第 六 衡			大 寒		小 雪	
第 六 间			小 寒		大 雪	
第 七 衡			☜ 冬		至 ☝	

就七衡六间来说,第一衡即图的最内衡是夏至的日道,太阳出没在东井宿;第二衡是小满、大暑的日道;第三衡是谷雨、处暑的日道;第四衡即中衡,相当于春、秋二分的日道;太阳春分出没在娄宿,秋分出没在角宿;第五衡是雨水、霜降的日道;第六衡是大寒、小雪的日道;第七衡即最外衡,相当于冬至的日道,太阳出没在牛宿。

以最内衡和第二衡的中间为第一间,顺次数到外衡,共得六间。第一间的中央相当于芒种、小暑;以后各间,各相当于立夏、立秋、清明、白露、惊蛰、寒露、立春、立

冬、小寒、大雪。设从外衡的冬至出发,经过第六间的小寒,第六衡的大寒,第五间的立春,第五衡的雨水……,顺次到了第一衡的夏至,而极于内衡。然后从第一间的小暑,第二衡的大暑,顺次经过立秋、处暑、白露,而为中衡的秋分;再经过寒露、霜降、立冬、小雪、大雪,到了第七衡的冬至,而极于外衡。这样太阳在 $365\frac{1}{4}$ 日内,极于内外各一次;即所谓“岁一内极,一外极”。用十二除一岁的日数,得 $30\frac{7}{16}$ 日;这是一节月,即接连二中气间的日数。所谓“月一外极,一内极”的“月”字,应该是节月的意思,说明在节月里,太阳也有“一内极,一外极”。

经文接着谈到各衡间的距离,各衡的径及周,还用 $365\frac{1}{4}$ 除各衡周,得相当于各衡周一度的里数。即用六除内衡与外衡的距离 119000 里,得各衡间相距 $1983\frac{1}{3}$ 里;而以 $\frac{1}{3}$ 里为 100 步。为了简便起见,把这些数字,列表 2。

经文在第七衡记事之后,有“冬至所北照,过北衡十六万七千里”,顾观光认为“北”字是衍字;实际冬至在牵牛,以二十八宿配四方,则牛宿为北方宿,故可称为北方,即如赵爽注所称:“冬至十一月,日在牵牛,径在北方,因其在北,故言照过北衡。”

既然叙述了一岁中太阳的运行,接着当然要讲太阳每天的南行或北行。“冬至日晷丈三尺五寸,夏至日晷尺六寸”,两者日晷相差一丈一尺九寸,按“日晷损益

表 2 七衡径周及各衡周一度的里数

七 衡	径 一	周 三	各衡周的一度	
	里 步	里	里	步
第 一 衡	238000	714000	1954	247 $\frac{933}{1461}$
第 二 衡	277666 200	833000	2280	188 $\frac{1333}{1461}$
第 三 衡	317333 100	952000	2606	130 $\frac{270}{1461}$
第 四 衡	357000	1071000	2932	71 $\frac{669}{1461}$
第 五 衡	396666 200	1190000	3258	12 $\frac{1068}{1461}$
第 六 衡	436333 100	1309000	3583	254 $\frac{6}{1461}$
第 七 衡	476000	1428000	3909	195 $\frac{405}{1461}$
四 极	810000	2430000	6652	293 $\frac{327}{1461}$

寸差千里”计算,则从冬至到夏至期间,太阳在地上南北移动了119000里。从冬至到夏至是 $182\frac{5}{8}$ 日,用这数除119000里,得651里 $182\frac{798}{1461}$ 步,这就是太阳一天内南北移动的数据。

(丁)卷下之一的经文^①,可以分为五段。

第一段讲天地的形状和昼夜易处的道理。关于天地形状的文句^②说明天像一顶戴着箬帽,地像一个伏倒的盆子;这是盖天说对天地形状的一种说法。天上北极比冬至日道高60000里,极下的地面也比冬至日道下的地面高60000里,所以冬至日道还高出极下地面20000里,如图17所示。天高于地80000里,在《周髀》卷

① 经文称:“凡日月运行,四极之道。极下者其地高,人所居六万里,滂沱四隤而下。天之中央,亦高四旁六万里。故日光外所照径八十一万里,周二百四十三万里。故日运行处极北,北方日中,南方夜半;日在极东,东方日中,西方夜半。日在极南,南方日中,北方夜半;日在极西,西方日中,东方夜半。凡此四方者,天地四极四和。昼夜易处,加四时相及;然其阴阳所终,冬夏(《算经十书》作“冬夏至”;《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“冬至”)所极,皆若一也。天象盖笠,地法覆槃。天离地八万里;冬至之日,虽在外衡,常出极下地上二万里。故日兆月,月光乃出;故成明月,星辰乃得行列。是故秋分以往到冬至,三光之精微,以成(衍字)其道远;此天地阴阳之性自然也。

“欲知北极枢,璇周四极。常以夏至夜半时北极南游所极;冬至夜半时北游所极。冬至日加酉之时,西游所极;日加卯之时,东游所极。此北极(《天禄琳琅丛书》作“枢”)璇玑四游。正北极枢(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均缺)璇玑之中,正北天之中。正枢之所游,冬至日加酉之时,立八尺表,以绳系表颠,希望北极中大星,引绳致地而识之。又到旦明日加卯之时,复引绳希望之;首及绳致地,而识其端,相去二尺三寸,故东西极二万三千里。其两端相去正东西;中折之,以指表,正南北。加此时者,皆以漏揆度之,此东西南北之时,其绳致地所识,去表丈三寸,故天之中去周十万三千里。何以知其南北极之时,以冬至夜半北游所极也。北过天中万一千五百里。以夏至南游所极,不及天中万一千五百里。此皆以绳系表颠而希望之。北极至地所识丈一尺四寸半,故去周一(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“二”)万四千五百里,过天中万一千五百里。其南极至地所识九尺一寸半,故去周九万一千五百里,其南不及天中万一千五百里,此璇玑四极南北过不及之法,东西南北之正句。

“周去极十万三千里,日去人十六万七千里。夏至去周万六千里,夏至日道径二十三万八千里,周七十一万四千里。春秋分日道径三十五万七千里,周百七万一千里。冬至日道径四十七万六千里,周百四十二万八千里。日光四极八十一万里,周二百四十三万里;从周南三十万二千里。

“璇玑径二万三千里,周六万九千里;此阳绝阴影故不生万物。其术曰:立正句定之。以日始出,立表而识其晷,日入复识其晷。晷之两端相直者,正东西也。中折之,指表者,正南北也。极下不生万物,何以知之?冬至之日,去夏至十一万九千里,万物尽死。夏至之日,去北极十一万九千里,是以知极下不生万物;北极左右,夏有不释之冰。春分秋分日在中衡。春分以往,日益北五万九千五百里而夏至;秋分以往,日益南五万九千五百里而冬至。中衡去周七万五千五百里。中衡左右,冬有不死之草,夏长之类;此阳彰阴微,故万物不死,五谷一岁再熟。凡北极之左右,物有朝生暮获。

“立二十八宿,以周天历(除《算经十书》和此一样外,其他版本均作“历”)度之法。术曰:倍正南方,以正句定之;即平地径二十一步,周六十三步。令其平矩以水正,则位(应加“差”字)径一百二十一尺七寸五分;因而三之,为三百六十五尺四分尺之一,以应周天三百六十五度四分度之一。审定分之,无令有纤微(应作“地”字),分度以定,则正督经纬;而四分之一,合各九十一度十六分度之五。于是圆定而正。则立表正南北之中央,以绳系颠,希望牵牛中央星之中;则复候须女之星先至者,如复以表绳,希望须女先至定中。即以一游仪,希望牵牛中央星,出中正表西几何度。各如游仪所至之尺为度数。游在于八尺之上,故知牵牛八度。其次星放此;以尽二十八宿度则定(除《算经十书》和此一样外,其他版本均作“之”)矣。立周度者,各以其所先至游仪度上。车辐引绳就中央之正以为轂,则正矣。日所以入,亦以周定之。欲知日之出入,即以三百六十五度四分度之一,而各置二十八宿;以东井夜半中,牵牛之初,临子之中。东井出中正表西三十度十六分度之七,而临未之中,牵牛之初亦当临丑之中。于是天与地协,乃以置周二十八宿;置以定,乃复置周度之中央,立正表。以冬至夏至之日,以望日始出也。立一游仪于度上,以望中央表之晷;晷参正,则日所出之宿度。日入放此。”

② 文句有:“极下者其地高,人所居六万里,滂沱四隤而下。天之中央,亦高四旁六万里。”“天象盖笠,地法覆槃。天离地八万里;冬至之日,虽在外衡,常出极下地上二万里。”

上之二,陈子已经说过,他假定地面是平的;这和极下地面高于四旁地面 60000 里,显然是矛盾的。陈子所说和前面说过的七衡六间是一样的,而这段所说,当然已考虑到七衡图,但它不以地是平面,而说地如覆盘。李淳风的注释^①和《纬书尚书·考灵曜》^②也有同样记载;这可以说和《周髀》的盖天说是同一系统的。

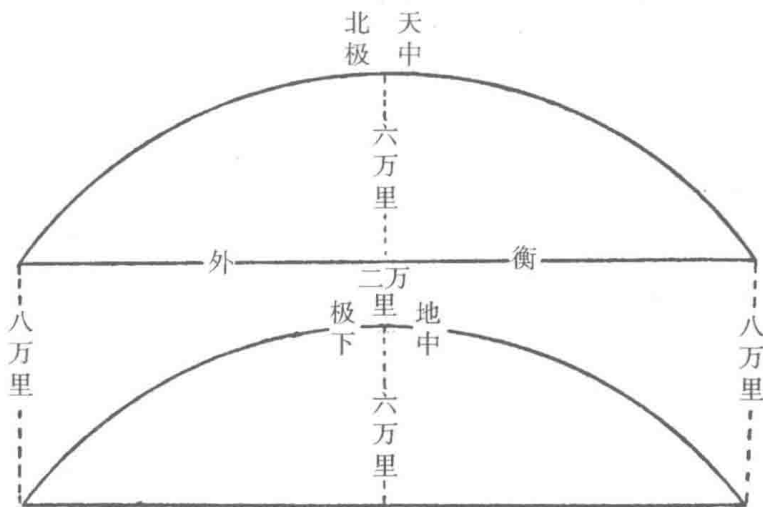


图 17 盖天图

至于昼夜易处之理,从近代天文学来看,也是合理的,它是地为圆体的一个证据;梅文鼎根据这段记载,认为《周髀》中已有地圆之理。所谓“加四时”的“加”字,从下段来看,大概是“至”字的意思;而“四时”按照梅文鼎的解释,应指卯辰巳午或午未申酉四个时刻。所谓“故日兆月”,据赵爽注:“日者阳之精,譬犹火光;月者阴之精,譬犹水光。月含景,故月光生于日之所照,魄生于日之所蔽;当日则光盈,就日则明尽。月禀日光而形成兆,故云日兆月也。”还有所谓“星辰乃得行列”,赵爽引用张衡语称:“《灵宪》曰:众星被曜,因水火转光,故能成其行列。”至于称秋分以往到冬至的三光而不称冬至到春分的三光,正如赵爽注所说:“日从中衡,往至外衡,其径日远,以其相远,故光微。不言从冬至到春分者,俱在中衡之外,其同可知。”

第二段主要讲测北极定东西南北的方法;它绝不是空论,是出于实际观测而来。所谓“欲知北极枢,璇周四极”。据赵爽注称:“极中不动。旋,璇玑也。言北极璇玑,周旋四至。极,至也。”“北极枢”就是天球赤道的北极。“北极璇玑”是指当时观测的北极星;“璇周四极”是指璇玑在北极枢的周围,东西南北四游所极的位置。这段大意是说:要知道北极枢,则周旋璇玑四极。即夏至夜半时,北极极于

① 李淳风在其注释中说到:“天之处心,高于外衡六万里者此乃语与术违。勾六尺,股八尺,弦十尺,角隅正方,自然之数。盖依绳水之定,施之于表矩。然则天无别体,用日以为高下。术既隋平而迁,高下从何而出?语术相违,甚为大失。”

② 《纬书尚书·考灵曜》载有:“从上临下八万里;天以圆覆,地以方载。”

正南(上),冬至夜半时,极于正北(下),冬至日加酉时,极于正西,加卯时则极于正东。这叫做北极璇玑的四游。北极璇玑四游之中即定北天之中,得知北极枢。

北极星的四游,北西东三游都在冬至观测,只有南游在夏至观测,这是由于冬至日短夜长,当它南游,还在白天,无法看星。至于不在春秋分观测东西游,是由于不能同一天进行观测的缘故;远不如在冬至加卯加酉观测方便。另外,夏至加卯加酉虽然也为西游东游之极,但由于夏至日长夜短,加卯加酉之时,太阳仍在地平之上,无法观星。这些都是当时曾经实测北极星的旁证。

《周髀》所谓“北极璇玑”,即指北极中的大星,从历史上的考据和天文学方面的推算,大星应该是帝星即小熊座 β 星;因而所谓“此东西南北之时”应该是指帝星四游之时。

要之,观测北极璇玑四游而正北天之中的方法,是冬至那天,太阳加酉之时,竖立八尺的表,以绳系于表颠,观看北极附近的大星,引绳到地面,作出标志;又在旦明太阳加卯之时,再引绳,仍作出标志。这样则两标志相距二尺三寸,按照“一寸千里”计算,得东西极23000里。两标志连线的垂直平分线,就是正南北线;从表到这个标志联线的距离是一丈三寸,因得周地距天中下地103000里。

第三段所讲各种数字,和上下文义毫无关系;似乎应列在卷上之二的后面,因而显然是衍文。

第四段讲各地气候随着距太阳远近而不同;可以认为是使周地气候合于太阳远近之理。即根据周地的观测,冬至日中下地和夏至日中下地的距离是119000里,由于周地到夏至日中下地为116000里,所以周地到冬至日中下地是135000里。以七衡图所示的一衡间里数来讲,在周地小雪前后,太阳在南115000余里;小雪时候周地已经“万物尽死”。从极下地来讲,夏至时候太阳尚在南119000里,比周地小雪时的太阳还远,所以比周地更冷,因而在极下万物也不能生;冬至时更不用说了。这样则极下附近有“不释之冰”。需要注意的是赵君卿对于“冬至之日……夏有不释之冰”的注:“冰冻不解,是以推之夏至之日。外衡之下为冬矣;万物当死。此日远近为冬夏,非阴阳之气,爽或疑焉。”赵爽认为寒暑是由于阴阳的消长,因而对于各地寒暑随着太阳远近而不同的说法,不能理解并发生了怀疑。

中衡是内衡外衡的正中,春、秋分太阳的所在,其北方59500里为冬至。周地二分时候太阳在南方75500里而气候暖和。但中衡下地,太阳最远时,也只59500里,比周地二分时还近,因而中衡下地是大热国;其左右地方,也只暑气稍弱而没有寒气,所以冬有不死之草,恰如周地夏草的成长。这样阳气彰、阴气微,所以万物不死,五谷也一岁再熟。赵爽既然怀疑太阳远近为形成冬夏的原因,所以,他又称:“此欲以内衡之外,外衡之内,常为夏也;然其修广,爽未之前闻。”由此可见,至少赵爽时代,还不大知道地有五带之分。

这段最后的所谓“凡北极之左右”一句,据赵注称:“言左右者,不在璇玑二万三千里之内也。”所谓“物有朝生暮获”,据赵注“获”字应作“穫”字;他认为朝生暮获之物,是周地冬生之类、葶苈荠麦之属。后注恐系错误;应如梅文鼎所说,《周髀》意思是极下一岁一昼夜,即以朝为春,暮为秋,所以“朝生暮获”即“春生秋获”的意思。

最后一段是在前段的“正四方之法”的基础上,讲立二十八宿以周天历度的方法。正四方的方法,就是前段所说的北极璇玑四游的方法,这里讲根据太阳定东西南北的方法。即经文所说的:“其术曰:立正句定之,以日始出立表而识其晷,日入复识其晷。晷之两端相直者,正东西也;中折之,指表者,正南北也。”用这种方法能否恰好得出日出日入的表晷,则是问题。但以表为中心,在地面画适当的圆周,引日出后适当时刻(例如上午八时)的表影和圆周的交点,再求相当于这时刻的日入前(即下午四时)的表影和圆周的交点;连接这两点,就是平行于正东、西方向的直线。折中之,即得正南北线。《周礼·冬官·匠人》所谓:“为规,识日出之景与日入之景”,也就是这个意思,和《周髀》的方法一样。

至于立二十八宿以周天历度的方法,首先是“倍正南方,以正句定之”;赵爽的注称:“倍,犹背也;正南方者,二极之南北也。正句之法,日出入识其晷,晷两端相直者正东西;中折之,以指表,正南北。”也就是说,先根据北极定出南北线,再用日出日入测晷的方法,确定东西方向。

经文的大意是,以径二十一步周六十三步的地面为水准平面,在上面画一个径一百二十一尺七寸五分的圆周,按径一圆三之理,则其周围为 $365\frac{1}{4}$ 。以一尺为一度,则这圆周相当于周天 $365\frac{1}{4}$ 度;在圆周上,每一尺都作一个标志,要准确到没有纤微之差。

按南北、东西方向,作十字线,每一份相当于 $91\frac{5}{16}$ 度。以这样所分的圆,相当于天度。

在圆的中心立表,叫做中正表;用绳系其颠,测量牵牛中央星即牛宿一(摩羯座 β 星)的南中,再测这时候须女先至的星即女宿一(宝瓶座 ϵ 星)在牵牛东线度。

详细地说,一人在圆周上的正北,用绳测中正表和牛宿中央星的参正;另一人在圆周上把游仪放在女宿先至星和中正表参正的位置;从它和圆周上的交点,沿着圆周,计算这交点和圆周上正北点相距几尺,就可以知道牛、女二宿的距度。等到牛宿西移,女宿先至星南中的时候,进行同样的观测可以知道牵牛中央大星在须女先至星西多少度,而得牛女二宿的相去度。采用前后二值的平均数。这样游仪恰在圆周上距圆周正北点八尺的位置,所以牵牛中央星和须女先至星的相距度,恰为八度;即经文所谓“游在于八尺之上,故知牵牛八度”。这样可以挨次测定女宿和虚宿的相去度以及其他各宿,从而测定二十八宿各宿的广度。

这里所谓广度,和《星经》等所谓赤道广度(即各宿距星的赤经差)不同,它是指南中星宿距星与次宿距星的方位角。这里值得注意的是,只举牛宿的度数;如果列举各宿度数,就可以把它们和浑天仪测定的各宿赤道广度相比较研究。又定二十八宿各宿的相距度,似乎以各宿先至星为标准星,实际则否;牛宿就以中央大星为其距星。

次述太阳出没;和前面一样,把圆周分为 $365\frac{1}{4}$ 度,按着二十八宿的相去度,例如从正北向西南东,顺次排列牛、女、虚、危、室等二十八宿。夜半太阳在北方之中,所以测夜半南中的星,和它相距一百八十度的宿度,就是太阳所在的宿度;因而得知太阳出入的宿度。经文所谓“以东井夜半中,牵牛之初,临子之中”,没有记载是一年的哪个季节;但从七衡六间的记事看,冬至夜半,东井末度附近南中,则太阳在牵牛初度附近,因而经文可能是指冬至夜半。

这样冬至夜半东井南中,等到东井西移到中正表西 $30\frac{7}{16}$ 度附近,恰临未之中;因而牵牛初也应当临丑之中。这样常把牵牛初放在地上的正北,全年在地上的十二辰的二十八宿和天上的二十八宿所在相对应。大体上可以知道相当于地上二十八宿的各季节夜半的太阳位置,因而可以知道太阳出没在星宿某度。还有冬至夏至时,立中正表,用游仪看太阳出没在地上何宿何度。后世通常还用地上的十二辰,表示日出日入。

(戊)卷下之二的经文^①,可以分为太阳去北极的度数、八节二十四气和月不及故舍的度数三段。

第一段是求太阳在二至二分距北极的度数。这里所谓牵牛去北极,不是指

① 经文是:“牵牛去北极百一十五度千六百九十五里二十一步千四百六十一分步之八百一十九。术曰:置外衡去北极枢二十三万八千里,除璇玑万一千五百里。其不除者,二十二万六千五百里,以为实;以内衡一度数千九百五十四里二百四十七步千四百六十一分步之九百三十三以为法。实如法,得一度;不满法,求里步。约之,合三百得一,以为实;以千四百六十一分为法,得一里。不满法者三之,如法得百步。不满法者,上十之,如法得十步(其他版本都没有“不满法者,上十之,如法得十步”句)。不满法者,又上十之,如法得一步。不满法者,以法命之。次放此。娄与角去北极九十一度六百一十里二百六十四步千四百六十一分步之千二百九十六。术曰:置中衡去北极枢十七万八千五百里以为实;以内衡一度数为法。实如法得一度。不满法者,求里步。不满法者,以法命之。东井去北极六十六度千四百八十一里百五十五步千四百六十一分步之千二百四十五。术曰:置内衡去北极枢十一万九千里,加璇玑万一千五百里,得十三万五百里,以为实;以内衡一度数为法。如法得一度。不满法者,求里步。不满法者,以法命之。”

“凡八节二十四气;气损益九寸九分六分之一。冬至晷长一丈三尺五寸,夏至晷长一尺六寸。问次节损益寸数长短各几何?”

冬至晷长丈三尺五寸。

小寒丈二尺五寸 $\frac{小五}{分}$ 。

大寒丈一尺五寸一分 $\frac{小四}{分}$ 。

立春丈五寸二分 $\frac{小三}{分}$ 。

雨水九尺五寸二(《槐庐丛书》作“三”)分 $\frac{小二}{分}$ 。

启蛰八尺五寸四分 $\frac{小一}{分}$ 。

春分七尺五寸五分。

牵牛星去极度,而是冬至那天太阳距北极的度数;北极也不是现今我们所叫的北极,而是指北极璇玑四游的范围,这从其算法就可以知道;还有去极的度数,也是指地上而言。

求太阳在牵牛时的去极度,因系冬至,所以取外衡去北极枢的里数 238000 里,减去北极璇玑四游的半径 11500 里,得 226500 里;以内衡一度的数值即 1954 里 $247 \frac{933}{1461}$ 步除,得出去北极度数约为 115.86 度。即原文中的所谓 115 度 1695 里

清明六尺五寸五分^{小五}。

谷雨五尺五寸六分^{小四}。

立夏四尺五寸七分^{小三}。

小满三尺五寸八分^{小二}。

芒种二尺五寸九分^{小一}。

夏至一尺六寸。

小暑二尺五寸九分^{小一}。

大暑三(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》均作“二”)尺五寸八分^{小二}。

立秋四尺五寸七分^{小三}。

处暑五尺五寸六分^{小四}。

白露六尺五寸五分^{小五}。

秋分七尺五寸五分。

寒露八尺五寸四分^{小一}。

霜降九尺五寸三分^{小二}。

立冬丈五寸二分^{小三}。

小雪丈一尺五寸一分^{小四}。

大雪丈二尺五寸^{小五}。

“凡为八节二十四气,气损益九寸九分六分之一。冬至夏至为损益之始。术曰:置冬至晷,以夏至晷减之,余为实,以十二为法。实如法得一寸。不满法者,十之;以法除之,得一分。不满法者,以法命之。”

“月后天十三度十九分度之七。术曰:置章月二百三十五,以章岁十九除之,加日行一度,得十三度十九分度之七(独《天禄琳琅丛书》以“术曰:置章月……”这句列为注)。此月一日行之数,即后天之度及分。小岁月不及故舍三百五十四度万七千八百六十分度之六千六百一十二。术曰:置小岁三百五十四日九百四十分分之三百四十八。以月后天十三度十九分度之七乘之为实。又以度分母乘日分母为法。实如法得积后天四千七百三十七度万七千八百六十分度之六千六百一十二。以周天三百六十五度万七千八百六十分度之四千四百六十五除之。其不足除者,三百五十四度万七千八百六十分度之六千六百一十二(除《天禄琳琅丛书》与此一样外,其他版本均缺“三百五十四度万七千八百六十分度之六千六百一十二”句)。此月不及故舍之分度数。他皆放此。大岁月不及故舍十八度万七千八百六十分度之万一千六百二十八。术曰:置大岁三百八十三日九百四十分分之八百四十七。以月后天十三度十九分度之七乘之为实,又以度分母乘日分母为法;实如法得积后天五千一百三十二度万七千八百六十分度之二千六百九十八。以周天除之;其不足除者,此月不及故舍之分度数。经岁月不及故舍百三十四度万七千八百六十分度之万一百五(《秘册汇函》、《津逮秘书》、《四部丛刊》、《学津讨原》、《槐庐丛书》均作“坚”)。术曰:置经岁三百六十五日九百四十分分之二百三十五。以月后天十三度十九分度之七乘之为实,又以度分母乘日分母为法;实如法,得积后天四千八百八十二度万七千八百六十分度之万四千五百七十。以周天除之;其不足除者,此月不及故舍之分度数。小月不及故舍二十二度万七千八百六十分度之七千七百五十五。术曰:置小月二十九日。以月后天十三度十九分度之七乘之为实,又以度分母乘日分母为法;实如法,得积后天三百八十七度万七千八百六十分度之万二千二百二十。以周天分除之;其不足除者,此月不及故舍之分度数。大月不及故舍三十五度万七千八百六十分度之万四千三百三十五。术曰:置大月三十日。以月后天十三度十九分度之七乘之为实,又以度分母乘日分母为法;实如法,得积后天四百一度万七千八百六十分度之九百四十。以周天除之,其不足除者,此月不及故舍之分度数。经月不及故舍二十九度万七千八百六十分度之九千四百八十一。术曰:置经月二十九日九百四十分分之四百九十九。以月后天十三度十九分度之七乘之为实,又以度分母乘日分母为法;实如法,得积后天三百九十四度万七千八百六十分度之万三千九百四十六。以周天除之;其不足除者,此月不及故舍之分度数。”

21 $\frac{819}{1461}$ 步。为什么用内衡一度的数值,求太阳去北极的度数,颇难了解。太阳在娄、角、东井时的去北极度数,也用同样方法求;不过以中衡、内衡的去北极枢度数为实,以内衡一度的数为法。这些原非实测,只是推算,而且是无理的推算。

第二段述八节二十四气的日晷的消长。一岁分为八个节,以三气为一节,把一岁更细分为二十四气,即如赵爽所注:“二至者,寒暑之极,二分者,阴阳之和;四立者,生长收藏之始,是为八节。第三气,三而八之,故为二十四。”《周髀》所载二十四气的晷长,除二至之外,都不是实测。它根据过去实测所得二至晷长的差,用十二除,得气的损益9寸9 $\frac{1}{6}$ 分。从冬至经小寒、大寒、……顺次到夏至,晷长各减少

9寸9 $\frac{1}{6}$ 分;从夏至经小暑、大暑、……顺次到冬至,晷长各增加9寸9 $\frac{1}{6}$ 分,遂得各气的晷长。这种推算当然是不对的。李淳风等早已指出过^①。

第三段讲月后天的度数和小岁、大岁、经岁末,月球对故舍过不及的度数以及计算方法;同样还记载了小月、大月、经月末,月球对故舍过不及的度数和其方法。

所谓“月后天”是月球每天向东移动的视运动,即指月球的东行;它等于 $13\frac{7}{19}$ 度,其算式为:

$$235 \div 19 = 12\frac{7}{19} \cdots \cdots \text{“置章月 235,以章岁 19 除之”}$$

$$12\frac{7}{19} + 1 = 13\frac{7}{19} \cdots \cdots \text{“加日行一度得 } 13\frac{7}{19}\text{”}$$

“章月二百三十五”是古历的方法;以一章19岁,每岁12月,共228个月,加7闰月而得235,叫做章月,即所谓十九年七闰法的月数。换言之,经过19次冬至,日月相会于原点;即太阳周天19次回到原点,而月球则周天235次,和太阳同时回到原点。所以日行一度,则月距日行为 $12\frac{7}{19}$ 度,加上一度,就是月后天的度数。

小岁、大岁、经岁、小月、大月、经月末,月球对其故舍过不及的度数,都用“不及故舍”表示;由于月行 $13\frac{7}{19}$ 度,称为月后天的度数,所以“不及故舍”可以解释为

^① 李淳风说:“臣淳风等谨按:此术本文及赵君卿注,求二十四气影,列损益九寸九分六分分之一,以为定率,检勘术注,有所未通。又按《宋书·历志》所载何承天元嘉历影,冬至一丈三尺,小寒一丈二尺四寸八分,大寒一丈一尺三寸四分,立春九尺九寸一分,雨水八尺二寸八分,启蛰六尺七寸二分,春分五尺三寸九分,清明四尺二寸五分,谷雨三尺二寸五分,立夏二尺五寸,小满一尺九寸七分,芒种一尺六寸九分,夏至一尺五寸,小暑一尺六寸九分,大暑一尺九寸七分,立秋二尺五寸,处暑三尺三寸五分,白露四尺二寸五分,秋分五尺三寸九分,寒露六尺七寸二分,霜降八尺二寸八分,立冬九尺九寸一分,小雪一丈一尺三寸四分,大雪一丈二尺四寸八分。司马彪《续汉志》所载四分历影,亦与此相近。至如祖冲之历宋大明历影,与何承天虽有小差,皆是量天实数。讎校三历,足验君卿所立率虚诞。”

“后天”的意思。

所谓小月是 29 日,大月是 30 日,经月是日月再会的日数,即以月距日 $12\frac{7}{19}$ 度,除周天 $365\frac{1}{4}$ 度,得日月再会的日数为 $29\frac{499}{940}$ 日;小岁 12 个月,是无闰月之岁;12 倍经月的数,得小岁 $354\frac{348}{940}$ 日。大岁 13 个月是有闰之岁;13 倍经月的数,得大岁 $383\frac{847}{940}$ 日。经岁是从冬至到下一次冬至的时间,即 $12\frac{7}{19}$ 月或 $365\frac{235}{940}$ 日。

求小岁末,月不及故舍度数的方法,用小岁 $354\frac{348}{940}$ 日的日数乘月后天 $13\frac{7}{19}$ 度,得共后天 $4737\frac{6612}{17860}$ 度;再以周天 $365\frac{4465}{17860}$ 度除它,以其不足除者作为月不及故舍的分度数,这即 $354\frac{6612}{17860}$ 度。用同样方法,可以计算出大岁、经岁、小月、大月、经月末,月不及故舍的度数,为了便于了解起见,把这些计算过程,用式表示如下:

$$365\frac{1}{4} = \frac{1461}{4} = \frac{343335}{940} = \frac{6523365}{17860} = 365\frac{4465}{17860} \cdots \cdots \text{周天度数或经岁日数。}$$

$$235 \div 19 = \frac{235}{19} = 12\frac{7}{19} \cdots \cdots \text{月距日度数或经岁月数。}$$

$$12\frac{7}{19} + 1 = \frac{254}{19} = 13\frac{7}{19} \cdots \cdots \text{月后天度数。}$$

$$\frac{1461}{4} \div \frac{235}{19} = \frac{27759}{940} = 29\frac{499}{940} \cdots \cdots \text{经月日数。}$$

$$\frac{27759}{940} \times 12 = \frac{333108}{940} = 354\frac{348}{940} \cdots \cdots \text{小岁日数。}$$

$$\frac{27759}{940} \times 13 = \frac{360867}{940} = 383\frac{847}{940} \cdots \cdots \text{大岁日数。}$$

$$(1) \frac{254}{19} \times \frac{333108}{940} = \frac{84609432}{17860} = 4737\frac{6612}{17860}$$

$$\frac{84609432}{17860} \times \frac{17860}{6523365} = 12\frac{6329052}{6523365}$$

$$\frac{6523365}{17860} \times \frac{6329052}{6523365} = 354\frac{6612}{17860} \cdots \cdots \text{小岁月不及故舍的度数。}$$

$$(2) \frac{254}{19} \times \frac{360867}{940} = \frac{91660218}{17860} = 5132\frac{2698}{17860}$$

$$\frac{91660218}{17860} \times \frac{17860}{6523365} = 14\frac{333108}{6523365}$$

$$\frac{6523365}{17860} \times \frac{333108}{6523365} = 18 \frac{11628}{17860} \cdots \cdots \text{大岁月不及故舍的度数。}$$

$$(3) \quad \frac{254}{19} \times \frac{343335}{940} = \frac{87207090}{17860} = 4882 \frac{14570}{17860}$$

$$\frac{87207090}{17860} \times \frac{17860}{6523365} = 13 \frac{2403345}{6523365}$$

$$\frac{6523365}{17860} \times \frac{2403345}{6523365} = 134 \frac{10105}{17860} \cdots \cdots \text{经岁月不及故舍的度数。}$$

$$(4) \quad \frac{254}{19} \times 29 = \frac{7366}{19} = \frac{6924040}{17860} = 387 \frac{12220}{17860}$$

$$\frac{6924040}{17860} \times \frac{17860}{6523365} = 1 \frac{400675}{6523365}$$

$$\frac{6523365}{17860} \times \frac{400675}{6523365} = 22 \frac{7755}{17860} \cdots \cdots \text{小月不及故舍的度数。}$$

$$(5) \quad \frac{254}{19} \times 30 = \frac{7620}{19} = \frac{7162800}{17860} = 401 \frac{940}{17860}$$

$$\frac{7162800}{17860} \times \frac{17860}{6523365} = 1 \frac{639435}{6523365}$$

$$\frac{6523365}{17860} \times \frac{639435}{6523365} = 35 \frac{14335}{17860} \cdots \cdots \text{大月不及故舍的度数。}$$

$$(6) \quad \frac{254}{19} \times \frac{27759}{940} = \frac{7050786}{17860} = 394 \frac{13946}{17860}$$

$$\frac{7050786}{17860} \times \frac{17860}{6523365} = 1 \frac{527421}{6523365}$$

$$\frac{6523365}{17860} \times \frac{527421}{6523365} = 29 \frac{9481}{17860} \cdots \cdots \text{经月不及故舍的度数。}$$

(己)卷下之三的经文^①,可以分为日月之法和欲知度之所分、法术之所生

① 经文是：“冬至昼极短，日出辰而入申。阳照三，不覆九；东西相当正南方。夏至昼极长，日出寅而入戌。阳照九，不覆三；东西相当正北方。日出左而入右，南北行。故冬至从坎，阳在子；日出巽而入坤，见日光少，故曰寒。夏至从离，阴在午；日出艮而入乾，见日光多，故曰暑。日月失度，而寒暑相奸。往者屈也，来者信也，故屈信相感。故冬至之后日右行，夏至之后日左行；左者往，右者来。故月与日合为一月，日复日为一日，日复星为一岁。外衡冬至，内衡夏至；六气复返，皆谓中气。阴阳之数，日月之法。十九岁为一章，四章为一部七十六岁；二十部为一遂，遂千五百二十岁。三遂为一首，首四千五百六十岁；七首为一极，极三万一千九百二十岁。生数皆终，万物复始。天以更元作纪历。

“何以知天三百六十五度四分度之一而日行一度，而月后天十三度十九分度之七；二十九日九百四十分日之四百九十九为一月，十二月十九分月之七为一岁。周天除之，其不足除者如合朔。古者包牺神农制作为历度元之始；见三光未如（当做“知”字）其则。日月列星，未有分度。日主昼，月主夜；昼夜为一日，日月俱起建星。月度疾，日度迟；日月相逐于二十九日三十日间。而日行天二十九度余，未有定分。于是三百六十五日南极影长，明日反短，以（当做“四”字）岁终日影反长，故知之三百六十五日者三，三百六十六日者一。故知一岁三百六十五日四分日之一。岁终也。月积后天十三周，又与百三十四度余。无虑后天十三度十九分度之七，未有定。于是日行天七十六周，月行天千一十六周，及合于建星。置月行后天之数，以日后天之数除之，得十三度十九分度之七，则月一日行天之度。复置七十六岁之积月，以七十六岁除之，得十二月十九分月之七，则一岁之月。置周天度数，以十二月十九分月之七除之，得二十九日九百四十分日之四百九十九，则一月日之数。”

二段。

第一段讲根据太阳出没定东西南北、寒暑复返、日月之法，即历法的大概。冬至是一年中白天最短的一天；太阳从辰的方向升出来，而没入于申位；所以太阳照五辰而其余七辰则照不到。这即经文所谓“阳照三，不覆九”；据赵爽注：

“阳日也。覆，犹遍也。照三者，南方三辰巳午未。”这里把辰到申的五辰叫做三辰，把其余七辰，叫做九辰；这也许是对后面所讲的夏至文句而说的。即赵爽注：“冬至日出入之三辰属昼。”夏至白天最长，太阳出寅位而入戌位，故太阳照九辰而不照三辰。冬至时候连接辰位和申位，夏至时候连接寅位和戌位，即得东西线；折半之则得正南午位、正北子位。在北极璇玑四游及立二十八宿时，都已讲过定东西南北的方法；这里则根据日出日入确定东西南北。

所谓“日出左而入右，南北行”，按赵爽注：“圣人南面而治天下，故以东为左，西为右；日冬至从南而北，夏至从北而南，故曰南北行。”所以冬至从坎即正北方，阳气始于子位；太阳出于巽即东南隅，而入于坤即西南隅，看到日光少故寒。夏至从离即正南方，阴气始于午位；太阳出于艮即东北隅，而入于乾即西北隅，看到日光多故暑。其次有所谓“日月失度，而寒暑相奸”，可以看做一种占验；即日月都有一定行度，人若失其行度，则寒暑不时。又所谓“往者屈，来者信也，故屈信相感”，按赵爽注：“从夏至南往，日益短，故曰屈；从冬至北来，日益长，故曰信。言来往相推，屈信相感，更衰代盛，此天之常道。”冬至太阳从辰位出，随后逐渐从偏北方出，即在地平线上看它是右行；夏至太阳从寅位出，随后逐渐从偏南方出，故为左行。

太阳和月球接连两次相会，即从合到合，是为一月。太阳从旦到旦，是为一日。太阳对于恒星回到同一位置是为一岁；赵爽注称：“冬至日出在牵牛，从牵牛周牵牛，则为一岁也。”外衡冬至，日在牵牛，内衡夏至，日在东井；六气往返皆谓中气。一年二十四气，即十二节气和十二中气；这里所谓六气，是指一岁内气候的六个代表的变化。赵爽注称：“中气，月中也。言日月往来，中气各六。”

所谓“日月之法”是关于历法的问题；用式表示如下：

$$\begin{aligned}
 1 \text{ 章} &= 19 \text{ 岁} \\
 1 \text{ 部} &= 4 \text{ 章} = 76 \text{ 岁} \\
 1 \text{ 遂} &= 20 \text{ 部} = 80 \text{ 章} = 1520 \text{ 岁} \\
 1 \text{ 首} &= 3 \text{ 遂} = 60 \text{ 部} = 240 \text{ 章} = 4560 \text{ 岁} \\
 1 \text{ 极} &= 7 \text{ 首} = 21 \text{ 遂} = 420 \text{ 部} = 1680 \text{ 章} = 31920 \text{ 岁}
 \end{aligned}$$

按照赵爽注：“章，条也；闰余尽，为历法章条也。……部之言，齐同日月之分为一部也。……遂者竟也；言五行之德，一终竟极，日月辰终也。……首，始也；言日月五星，终而复始也。……极，终也；言日月星辰，弦望晦朔，寒暑推移，万物生育皆复始，故谓之极。”这样则“天以更元作纪历”，它和四分历法或《开元占经》等所看到

的黄帝历法,几乎一致;不过四分历法以《周髀》的“遂”为“纪”,“首”为“元”而已。还有《淮南子·天文训》所载的,也完全和四分历一样。

不过《周髀》以七首为一极,这是四分历法所没有的。为什么《周髀》采取“七”这个数字呢?也许由于日月五星、星辰、弦望、晦朔、寒暑等的变移,万物的生育都终而复始,因而用了七倍;也许含有七曜循环的意思,究竟如何,不得而知。实际在1首3遂4,560岁的周期里面,同名的岁、同名的月、同名的日的同一时刻,已经恢复了同一季节和朔,从古代历法来讲,已经达到了目的,没有再采用七倍的必要。

第二段先假设问题,然后加以说明。赵爽注称:“非《周髀》本文,盖人问师之辞,其欲知度之所分,法术之所生耳。”实际上对问题的解答,和前面的叙述是重复的。还有所谓“日月俱起建星”,按赵爽注:“建六星,在斗上也。日月起建星,谓十一月朔旦冬至日也。为历术者,度起牵牛前五度,则建星其近也。”

以太阳主昼,月球主夜,先以昼夜为一日。次从冬至那天,日月俱在建星算起,月球行度快,太阳行度慢,在29日和30日之间合朔;已经知道到合朔止,太阳行天29度多,但未定分。于是立八尺的表,观测日中影长的消长,知道经过365日太阳极于南,日最长;其翌日则算366日的影稍短,因而知道从冬至到冬至大概是365日。观测到第四岁,知道这岁第366日的影最长,而其翌日的影稍短;因而知道第四岁,从冬至到冬至的日数是366日。这样则365日的3岁和366日的1岁,共1461日;用4除,得一岁 $365\frac{1}{4}$ 日。

一岁的日数既定,一个月的日数,大概在29日和30日之间;因而月的一岁即经岁之间所积的后天是13周,其不及故舍的度数为134度多,由此得知月球每日后天 $13\frac{7}{19}$ 度。所谓“未有定”,赵爽注称:“而言未有者,求之意未有见故也。”太阳周天76次,则月球周天1016次而合于建星;以太阳行天次数除月球行天次数得 $13\frac{7}{19}$ 度。

这段称“月度疾,日度迟”,显然是日月右旋,即从西向东运动的方法;而在说明中,称“十三度十九分度之七”为“月一日行天之度”,又称一月的日行天29度余,应解释为右旋方法,是毫无容疑的。因而这段所谓“后天”实是“行天”的意思。

最后,以76除76岁的积月,即940月,得一岁为 $12\frac{7}{19}$ 月;以这个数除 $365\frac{1}{4}$ 日,得一月的日数为 $29\frac{499}{940}$ 日。

5. 《周髀》的研讨

前面对《周髀算经》作了一般的介绍和简单解释,下面就有关问题再进一步做

些研究和讨论。

(子) 实测与推算

《周髀算经》里面提到了天文观测方法和观测结果。就历法来讲,它对日、月、岁三者都给了明确定义。它以“日复日为一日”,即从日出到次日日出为一日;它以“月与日合为一月”,即从合朔到翌次合朔为一月;它以“日复星为一岁”,即以冬至日出牵牛,日绕天一周,复到牵牛,为一岁;这样规定的岁为恒星年。

《周髀》所载的观测方法,有测太阳晷影;表端置一寸径孔,借以捕影,以测太阳的大小;表端引绳及地以测北极星四游;表端引绳加游仪,以测列宿距度以及测定太阳在二十八宿的方法等等。

观测太阳晷影,分别在正午或日出日没时刻进行,测正午晷影,以定岁实、季节、地方南北位置及距离。测日出日没时晷影,以定天文南北线。

《周髀》所载数据,有的出于实测,有的只是出于推算,如每岁定为 $365\frac{1}{4}$ 日,是利用晷影冬至最长、夏至最短这一规律,经过连续四年实测,得到的一个平均数。而《周髀》卷上之三的所谓:“节六月为百八十二日八分日之五”,则是根据推算。按《周髀》一月为 $29\frac{499}{940}$ 日,六月应为 $177\frac{87}{470}$ 日,这和上文的日数不符;因而“节六月”应作半岁解释。由于地球在近日点附近运行较快,远日点附近运行较慢,因而从春分到秋分、从秋分到春分、从夏至到冬至或从冬至到夏至的半年的时间,都不相同。《周髀》是把岁实用 2 除而得的;即:

$$365\frac{1}{4}\text{日} \div 2 = 182\frac{5}{8}\text{日}$$

《周髀》卷上之二载有:“周髀长八尺,夏至之日晷一尺六寸。”卷上之三称:“故冬至日晷丈三尺五寸,夏至日晷尺六寸。”这里夏至、冬至的晷长,一定是实测的数据。当然它的观测结果是不精确的,而且是我国史乘所载的晷影中最为疏远的一个。^① 卷下之二所载的其他各气的晷长是由推算而得。例如春分、秋分晷长七尺五寸五分,是把冬至晷长和夏至晷长相加,用 2 除的结果,即:

$$(1\text{丈}3\text{尺}5\text{寸} + 1\text{尺}6\text{寸}) \div 2 = 7\text{尺}5\text{寸}5\text{分}$$

其他各气的晷长,则按平均方法先求各气的差数,即:

$$(1\text{丈}3\text{尺}5\text{寸} - 1\text{尺}6\text{寸}) \div 12 = 9\text{寸}9\frac{1}{6}\text{分}$$

^① 见高平子:《论圭表测景》,载《宇宙》第 8 卷第 1 号,1937 年 7 月。

从冬至晷长减9寸 $9\frac{1}{6}$ 分,得小寒晷长1丈2尺5寸 $5\frac{5}{6}$ 分;从夏至晷长加9寸 $9\frac{1}{6}$ 分,得小暑晷长2尺5寸 $9\frac{1}{6}$ 分。即:

$$1丈3尺5寸 - 9寸9\frac{1}{6}分 = 1丈2尺5寸5\frac{5}{6}分 \cdots \cdots \text{小寒晷长}$$

$$1尺6寸 + 9寸9\frac{1}{6}分 = 2尺5寸9\frac{1}{6}分 \cdots \cdots \text{小暑晷长}$$

余此类推,算法相同,都没有经过实测。因为晷影长度是太阳高度的函数,所以,按照平均或等分加以推算,当然是错误的。

《周髀》卷上之二称:“周髀长八尺,夏至之日晷一尺六寸。……正南千里,勾一尺五寸;正北千里,勾一尺七寸。日益表南,晷日益长。”

这说明在不同纬度的两地,同一时刻测量晷影的长短,可以定出这两地的南北位置;当时虽然没有纬度这个名词,但似乎已有纬度意识的存在。由于同一时刻在数地观测晷影长度是本地纬度的函数,绝不能用等差法推算;所以虽然是实测所得,而结果误差甚大。它还把这样粗疏不可靠的结果,广泛应用到地球与太阳、恒星的距离等,当然和客观实际相差更远。

《周髀》卷下之一称:“以日始出,立表而识其晷,日入复识其晷。晷之两端相直者,正东西也。中折之,指表者,正南北也。”这个方法的确可以确定天文南北线,但易受地方环境及朝、夕云雾的影响,很难精确;不如以上下午同长的晷影,志其末端而中折之,所得南北线较为精确。

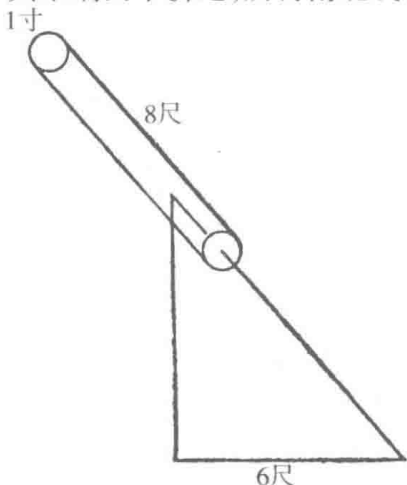


图18 竹空捕影测日径图

《周髀算经》卷上之二:“候勾六尺,即取竹空径一寸,长八尺,捕影而视之,空正掩日,而日应空之孔由此观之,率八十寸而得径一寸。”

《周髀》卷上之二称:“候勾六尺,即取竹空径一寸,长八尺,捕影而视之,空正掩日,而日应空之孔由此观之,率八十寸而得径一寸。……得邪至日;从髀所旁至日所十万里。以率率之,八十里得径一里,十万里得径千二百五十里。”太阳的平均视径约为半度,这样视径在八十寸前方,约看成七分,即约为一寸;因而《周髀》这个记录,应该是根据实际观测的。按“竹空径一寸,长八尺……空正掩日”来计算日径应为

$$2 \tan^{-1} \frac{0.5}{80} \approx 42'$$

现代所测得太阳直径,在近日点时候为三十二分三十二秒,在远日点时候为三十一分二十八秒,而《周髀》所测的结果,稍嫌大些。至于它称日径一

千二百五十里,则是错误的。

《周髀》卷上之二称:“今立表高八尺,以望极,其勾一丈三寸。”这里的“极”字,应当指的是极轴,其勾的长度是固定不变的。而且是出于实测。又在卷下之一称:“正极之所游,冬至日加酉之时,立八尺表,以绳系表颠,希望北极中大星,引绳致地而识之。又到旦明日加卯之时,复引绳希望之;首及绳致地,而识其端,相去二尺三寸……其绳致地所识,去表丈三寸……北极至地所识丈一尺四寸半……其南极至地所识九尺一寸半。”这段所载和上段是同一种观测,应该也是实测。但这里所谓“极”字,当指极星,所以有东西南北四游的现象。有人认为卷上“其勾一丈三寸”是从南北游计算而得;即:

$$(1\text{丈}1\text{尺}4\text{寸}5\text{分}+9\text{尺}1\text{寸}5\text{分})\div 2=1\text{丈}0\text{尺}3\text{寸}$$

东西游的数值,也是一丈三寸,恐即由此而来,也许未经实测。

《周髀》卷下之一称:“即平地径二十一步,周六十三步。令其平矩以水正,则位径一百二十一尺七寸五分;因而三之,为三百六十五尺四分尺之一,以应周天三百六十五度四分度之一。……分度以定,则正督经纬;而四分之一,合各九十一度十六分度之五。……则立表正南北之中央,以绳系颠,希望牵牛中央星之中;则复候须女之星先至者,如复以表绳,希望须女先至定中。即以一游仪,希望牵牛中央星,出中正表西几何度。各如游仪所至之尺为度数。游在于八尺之上,故知牵牛八度。”在表上加游仪,和现代地平经纬仪的作用相类似;所测列宿距度,应当是地平经度差。这里所述的方法,似乎没有实际观测过,只是所谓“周髀家”的方法而已;也许为了对浑天象的争论而创造的方法。至于定太阳在列宿的方法,似乎也没有实测过。

总之,《周髀》利用晷影以测极星东、西、南、北游及列宿距度,这已超过一般圭表的用途;如有实际观测记录遗留下来,则千百年来黄赤交角及地方纬度等变迁,太阳大小的盈缩,都将有非常宝贵的佐证和史料。可惜所测多过于疏远,一部分只凭计算,而未经详加测验;所以蔡邕曾称:“《周髀》术数,具存验天,多所违失。”《周髀》勾股法,只知勾三股四弦五及勾六股八弦十;未能普遍应用直角三角形的定理,即:

$$\text{勾}^2 + \text{股}^2 = \text{弦}^2$$

这说明同时期的数学稍嫌落后。

至于《周髀》中天文数据的观测年代,清邹伯奇曾经考证过;他在《学计一得》(1844年)中,断定这些数据不是同一时期的观测结果。例如:

1. 从《周髀》所载冬、夏至日中八尺表的影长,算得当时黄赤交角为 $24^{\circ}1'30''$,断定它是商高所传殷代的实测记录。

2. 《周髀》载冬至日在牵牛,夏至日在东井,按照岁差推算,应系秦汉以后的

观测成果。但从它所载外衡、内衡的去极度数计算黄赤交角,得 $24^{\circ}12'6''$;他说:“此数盖自上古,而学者以汉术日躔所在传之耳!”

3. 他算出北极璇玑的极距为 $4^{\circ}43'$,这和周初帝星的极距很相近。

4. 《周髀》所载内衡、外衡在中衡内外各 30° ,不等于黄赤交角;但日距赤道最大有 24° ,月距黄道最大有 6° ,其和为 30° ,所以他说:“外衡以南,内衡以北,非日月所及也。”

清顾观光认为,《周髀》中有某些资料是绘平面图时的“借象”,而不是实际数据。他在《读〈周髀算经〉书后》中称:“经中周径里数皆为绘图而设,非其真也。天本浑圆,而绘图之法,必以视法,变为平圆;即为平圆则不得不以北极为心,而内衡环之,中衡环之,中衡环之,外衡又环之。”用平面图形表示球面,自然有许多困难。《周髀》七衡图上,外衡半径大于中衡半径,七衡圆周上,每度的长不能相等,计算中衡、外衡去极度数时,一律用内衡周上每度的长作单位;这些迁就平面图形的办法,都是不得已的。因此,《周髀》把从外衡到内衡和从内衡到北极里数相等。又以北极璇玑的去极里数,加减于内外衡去极里数,以内衡周上一度的长除,得内外去极度数,与天文实际很接近。内外衡去极度数之差,也略等于黄赤交角的二倍。这些数字都是绘图时的“借象”,而不是实际数据;北极璇玑也不是一颗实际的星。最后他说:

“阅西人《浑盖通宪》见其外衡大于中衡,与《周髀》合,而以切线定纬度则其度中密外疏,无一等者;乃恍然悟《周髀》之图,欲以经纬通为一法,故曲折如此,非真以地为平远而以平远测天也。”

(丑) 晷影测量

在平地上立一根标竿,利用日中(即正午)时候标竿影子长短的变化,可以推定一回归年的长度以及节气的日期。这个一定高度的标竿叫做表,也叫做髀;髀的日中影子叫做晷。以标竿和影子为两边的直角三角形中,晷的长是勾,髀的长是股;这种测量一般叫做日晷测量,也即勾股测量。《周髀》载有这种测量的结果;即卷上称:“周髀长八尺,夏至之日晷一尺六寸。”“故冬至日晷丈三尺五寸,夏至日晷尺六寸。”

从这些记录,可以算出当时的黄赤交角(ε)和观测地纬度(φ)。

计算方法是,先求太阳的天顶距(ζ),天顶距的正切等于晷长和表高之比;即:

$$\tan \zeta = \text{晷长} / \text{表高}$$

由此可得:

$$\frac{16}{80} = 0.2000 \cdots \cdots \text{夏至日中太阳视天顶距的正切}$$

$$\frac{135}{80} = 1.6875 \cdots \cdots \text{冬至日中太阳视天顶距的正切}$$

差,这是古人所不知道的。这两种误差,都使天顶距变小。由于观测者只能在地面上观测。所得天顶距大,应该减去地球半径差,即地心差。

高平子曾用洛阳六月、十二月的平均气象要素,即按温度 28.6°C (六月)、 2.3°C (十二月)及气压七百六十四毫米(六月)、七百六十毫米(十二月)计算,得①:

夏至日太阳天顶距 $11^{\circ}34'.6$
 冬至日太阳天顶距 $59^{\circ}40'.3$
 北极出地 $+35^{\circ}37'.4$
 黄赤大距 $24^{\circ}2'.8$

钱宝琮订正蒙气差之后,得②:

夏至日太阳天顶距 $= 11^{\circ}18'36'' + 12'' = 11^{\circ}18'48''$
 冬至日太阳天顶距 $= 59^{\circ}20'58'' + 1'38'' = 59^{\circ}22'36''$
 地方纬度 $= \frac{1}{2}(59^{\circ}22'36'' + 11^{\circ}18'48'') = 35^{\circ}20'42''$
 黄赤交角 $= \frac{1}{2}(59^{\circ}22'36'' - 11^{\circ}18'48'') = 24^{\circ}1'54''$

从上面计算的结果知道,当时观测地点的纬度是三十五度多,黄赤交角约为二十四度。由于黄赤交角是随着年代而有非常微小的变化,如表3所示;加以对照其观测年代,似乎在公元前2500年,这当然是不可靠的。

表3 黄赤交角的年代变化

公 元	黄 赤 交 角
前 3000 年	$24^{\circ}.09$
2500	$24^{\circ}.02$
2000	$23^{\circ}.96$
1500	$23^{\circ}.90$
1000	$23^{\circ}.84$
500	$23^{\circ}.77$
0	$23^{\circ}.70$
后 500	$23^{\circ}.64$
1000	$23^{\circ}.57$
1500	$23^{\circ}.51$

至于纬度方面,则相当可靠;但《周髀》还称:“今立表高八尺,以望极,其勾一丈三寸。”由此算得当时观测地点的纬度为

① 见高平子:《论圭表测景》,载《宇宙》第8卷第1号,1937年7月。

② 见钱宝琮:《盖天说源流考》,载《科学史集刊》1958年第1期。

$$\varphi = 37^{\circ}49'50''$$

这和上值相差约为 $2^{\circ}29'$ 。这可能是由于古代观测不精确的缘故;也可能是观测年代的不同,也许可以作为《周髀算经》不是同一时代、同一人所著的一证。

从历史方面来讲,周都王城在今洛阳县城西北十里,它的纬度约为 $34^{\circ}45'$,因而 35° 多的结果,比较近于实际;而它们之间的误差,是古代观测那样粗疏所允许的。另外《周官·大司徒》称:“夏至之影尺有五寸”;《淮南子·天文训》称:“日冬至……八尺之修,日中之景丈三尺;日夏至……八尺之景修径尺五寸。”后汉四分历法也说:夏至日中八尺表的影长一尺四寸八分,冬至日中影长一丈三尺;由此推算洛阳的纬度,约得 $34^{\circ}27'$,和实际数值很接近。

由于从《周髀算经》中冬至、夏至日影推算出来的黄赤交角为二十四度多,这肯定不是西周以后的实际数据;于是钱宝琮认为《周髀》所载的“一尺六寸”、“一丈三尺五寸”和“一丈三寸”等数不是实测的记录。我认为这些数字,如果不是实测,则一定由计算而得;但无法推测它用怎样的方法,很可能是由于观测的粗略所致。

(寅) 一寸千里

《周髀》卷上之二载有:“正南千里,勾一尺五寸;正北千里,勾一尺七寸。……周髀长八尺,勾之损益寸千里。”这说明《周髀》以南北相去千里则晷影差一寸。由于它测得:“冬至日晷丈三尺五寸,夏至日晷尺六寸。”遂断定:“日夏至南万六千里,日冬至南十三万五千里,日中无影。”它又观测天上的北极,称:“今立表高八尺,以望极,其勾一丈三寸”;遂断定:“从周北十万三千里而至极下。”它还称:“从(极)南至夏至之日中十一万九千里;北至其夜半亦然。凡径二十三万八千里。”即算出从极下到夏至日道下(北回归线)为:

$$103000 \text{ 里} + 16000 \text{ 里} = 119000 \text{ 里}$$

从极下到冬至日道下(南回归线)为:

$$103000 \text{ 里} + 135000 \text{ 里} = 238000 \text{ 里}$$

冬至日道半径恰恰为夏至日道半径的二倍。

在夏至那天日中,八尺表的影长,地区越南则越短,到北回归线上,看不见影子,这是正确的;但说南北相去千里,晷影总是相差一寸,则是错误的推测。这种错误观念,在两汉时期,甚为流行。《淮南子·天文训》称:“欲知天之高,树表高一丈,正南北相去千里。同日度其阴,北表二尺,南表尺九寸,是南千里阴短寸;南二万里则无影,则直日下也。”《淮南子》用一丈高的表,而不用八尺的表,但“日千里阴短寸”则和《周髀》相同。《纬书尚书·考灵曜》也有:“日正南千里而(影)减一寸。”张衡的《灵宪》中也称:“悬天之景,薄地之仪,皆移千里而差一寸。”“一寸千里”的错误,直到唐李淳风等注释《周髀算经》时才予纠正。《隋书·天文志》“晷

景”条称：“宋元嘉十九年壬午，使使往交州测影，夏至之日影出表南三寸二分；何承天遥取阳城云：‘夏至一尺五寸。’计阳城去交州路当万里，而影实差一尺八寸二分，是六百里而差一寸也。”

“又梁大同中，二至所测，以八尺表率取之，夏至当一尺一寸七分强。后魏信都芳注《周髀四术》称：永平元年戊子，当梁天监之七年，见洛阳测影。又同公孙崇集诸朝士，共观秘书影。同是夏至日，其中影皆长一尺五寸八分。以此推之，金陵去洛，南北略当千里，而影差四寸，则二百五十里而影差一寸也。况人路迂回，山川登降，方于鸟道，所校弥多，则千里之言未足依也。其揆测参差如此，故备论之。”

一寸千里的说法，既系错误，则《周髀》根据测量北极所得的勾一丈三寸，断定从周都到北极下十万零三千里，以及推断夏至日道和冬至日道的半径，当然也都是错误的。

(卯) 日照十六万七千里

《周髀》卷上之二称：“日照四旁，各十六万七千里。人所望见远近，宜如日光所照。”这里说明了日光所照的范围。如图 20 所示。以周城 O 为中心，以 167000 里为半径，在七衡图上作一个圆，交内衡于 A 、 A' ，则 OA 为夏至那天日出的方向， OA' 为日入方向；太阳在圆弧 ADA' 上运行时候是白天，在其余圆弧上时是黑夜。设这圆交外衡于 C 、 C' ，则 OC 为冬至日出方向， OC' 为日入方向，太阳在圆弧 CFC' 上运行时是白天，不在这圆弧上是黑夜。同样，可知在中衡上， OB 为春、秋分日出方向，

OB' 为日入方向。这样则夏至日“日出艮（东北方）而入乾（西北方），见日光多，故曰暑”。冬至日“日出巽（东南方）而入坤（西南方），见日光少，故曰寒”。

《周髀》里的每一个数据，或根据实测，或有具体算法；这个日照里数不可能是实测，但它也没有讲具体算法。这或许是由于流传年久，到赵君卿时代，算法部分已经阙失，所以赵注没有加以详细解释。当然也可能在赵君卿和甄鸾时代尚有原文，到后来才遗失，《周髀》所说“天中高于四旁六万里”，也似乎有阙文。

《周髀》规定日光所照 167000 里，

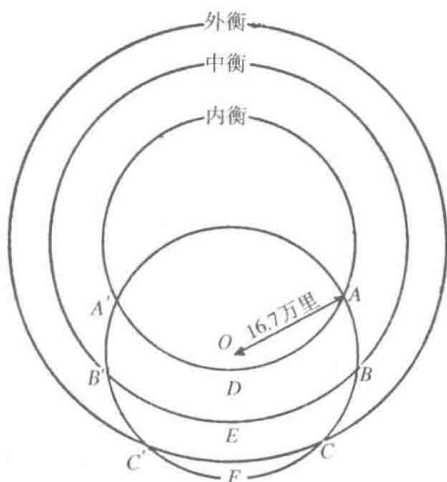


图 20 日照图解

设 O 为周城，以 O 为中心，以 167000 里为半径作圆，交内衡于 A 、 A' ，中衡于 B 、 B' ，外衡于 C 、 C' ，则 OA 、 OB 、 OC 各为夏至、春秋分、冬至日出方向， OA' 、 OB' 、 OC' 为夏至、春秋分、冬至日入方向。

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{119000^2 - 72831.99846^2} \\
 &= 94108.990006 \text{ 里强} \\
 \therefore \overline{AB} &= \overline{AC} + \overline{CB} \\
 &= 72831.99846 + 94108.990006 \\
 &= 166941 \text{ 里弱} \cdots \cdots \text{日照所及的范围}
 \end{aligned}$$

现代我们知道周城地方,即北纬三十四度多的地区,夏至日出时候,太阳的方位是东偏北约三十度,正是寅位,日入时候,太阳方位是西偏北约三十度,正是戌位;所以《周髀》称“日出寅而入戌”,完全正确。而它所说的 167000 里,只是举其大数,即近似值。

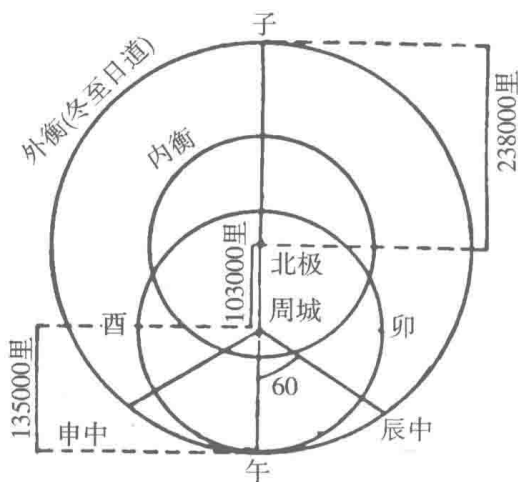


图 22 “日出辰而入申”图解

按周城纬度计算,冬至日出方位是东偏南 28 度多,日入方位是西偏南 28 度多。

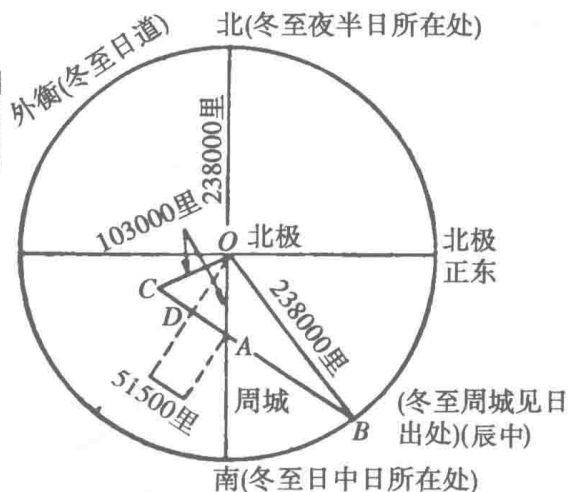


图 23 “冬至日出辰”图解

将此图左右反过来,即得“冬至日入申”图解。

同样,冬至日出时候,太阳方位是东偏南二十八度多,正是辰位,日入时候,太阳方位是西偏南三十八度多,正是申位;所以《周髀》称“日出辰而入申”,完全是正确的。从图 23 可以计算出冬至日照所及的范围 \overline{AB} 。

今设以 O 为中心, \overline{OA} 为半径作圆,交 \overline{BA} 的延长线于 C ,从 O 作 \overline{CA} 的垂线,交 \overline{CA} 于 D ,则它平分 \overline{CA} 。为计算简单起见,假设冬至日出方位为东偏南三十度,即辰中,那么 \overline{DA} 长为 51500 里。

$$\text{从 } \triangle ODA \text{ 得: } \overline{OD} = \sqrt{103000^2 - 51500^2} = 89200.58 \text{ 里强}$$

$$\text{从 } \triangle ODB \text{ 得: } \overline{DB} = \sqrt{238000^2 - 89200.58^2} = 220651 \text{ 里强}$$

$$\therefore \overline{AB} = \overline{DB} - \overline{DA}$$

$$= 220651 - 51500 \text{ 里}$$

$$= 169151 \text{ 里}$$

这虽然比 167000 里多 2000 余里,但《周髀》所说,仍然是比较接近的。

当然在《周髀》著作时代,我国古代几何学是否已有这样高度的发展,还是值得我们怀疑的。

(辰) 七 衡 六 间

七衡六间是盖天说说明太阳每天绕地球运行的几何图形。《周髀算经》卷下之一称:“故日运行处极北,北方日中,南方夜半;日在极东,东方日中,西方夜半。日在极南,南方日中,北方夜半;日在极西,西方日中,东方夜半。”这段文字描述了七衡图上每一个圆周所起的作用。但外衡周 1428000 里是内衡周 714000 里的两倍,因而冬至日太阳绕地球运行的速度,也必须是夏至日的速度的两倍,这是难以理解的。

传刻本《周髀算经》卷上之三有一个七衡图,画着以北极为中心的七个圆周;但据赵爽的注释《周髀》原有的七衡图,是两幅图画叠合组成的。这两幅图画叫做青图画和黄图画,都画在方边八尺一寸的正方形的缙上。以缙上的一分代表一千里,则八尺一寸表示《周髀》的“四极径八十一万里”,如果用两幅方边四尺零五分的缙,就以一分代表 2000 里。把北极放在正方形的中心。

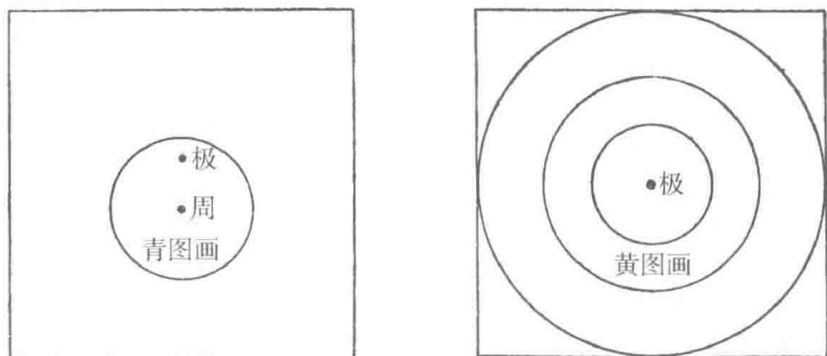


图 24 青图画和黄图画

青图画:以“我之所在”点为中心,以一尺六寸七分(代表十六万七千里)为半径作一圆,在圆内涂上青色,是我所看见的范围。

黄图画:一张以北极为中心的星图,上绘二十八宿和其他星象。

赵爽关于青图画注称:“青图画者,天地合际,人目所远者也。……日入青图画内,谓之日出,出青图画外,谓之日入。青图画之内皆天也。”又称:“我之所在,北辰之南,非天地之中也。我之卯酉,非天地之卯酉。”由此可知,假如已知我所在的地点离北极下的里数,比方说,已知周城在极南 103000 里,就可以在一幅正方形的缙上,标出一点表示“我之所在”。以这一点为中心,以一尺六寸七分为半径作圆;在圆周内涂上青色,即所谓青图画,也就是我所看见的范围。

赵爽对于黄图画注称:“黄图画者,黄道也。二十八宿列焉,日月星辰躔焉。”

又称：“内第一，夏至日道也；中^①第四，春、秋分日道也；外第七，冬至日道也。”这样可以了解：在这幅正方形的缙上，以北极为中心，画上七个同心圆，表示七衡六间。在内衡之外，外衡之内，涂上黄色，叫做黄道；它是一个圆环，和表示太阳一年内在地球上移动的路径即黄道，意义不同。在黄道内外适当的位置绘出二十八宿和其他星象；其实，这是一张以北极为中心的星图。

赵爽七衡图注称：“使青图在上不动，贯其极而转之，即交矣。”这说明青图画和黄图画各有一个“极”，通过这两个“极”点，用一条轴线把两幅缙贯串起来。透过上面的青图画，可以看见黄图画上的七衡六间和二十八宿等星象。如果把下面的黄图画向右（即顺时针方向）旋转，在青图画圆周内透视到的天象就有变动；赵爽所谓“转之，即交矣”，大概是指青图画的圆周和黄图画上各部分相交。利用这个七衡图，很容易看出一年中任何季节日出、日入的方向和晚上任何时刻可能看到的星象。

《周髀》的七衡图是盖天家特制的星图，后来人们把它叫做盖图；也可以说是近代活动星图的前身。它是以北极为中心的一幅平面星图，它虽然能够解释不同季节里的一些天象，但有很多问题是无法解决的^②。扬雄（公元前 53—公元 18 年）在《难盖天八事》里，就说道：“以盖图视天河，起斗而东入狼、弧间，曲如轮；今视天河直如绳，何也？”“周天二十八宿，以盖图视天，星见者当少，不见者当多。今见与不见等，何？出入无冬夏而两宿十四星当见，不以日长短故见有多少，何也？”

《隋书·天文志》曾说明盖图的作用，可以知道公元七世纪的天文家还用这种星图，作为天文观测的参考。《隋书》称：“昔者圣王正历明时，作圆盖以图列宿，极在其中，回之以观天象。分三百六十五度四分度之一，以定日数；日行于星纪，回转右行，故圆规之以为日行道。”这种可以回旋转动的盖图，可以肯定地说是从《周髀》七衡图演变而来的。

七衡六间图，载有二至二分的太阳位置，它只记宿名而没有说在宿的多少度。二十八宿的赤道广度，从前汉以来，正史天文志都有记载，而其距星也大概可以决定。由于太阳春分在娄宿、夏至在东井即井宿、秋分在角宿、冬至在牵牛即牛宿，可以求出适合于这样位置的观测年代。例如牵牛距星是牵牛中央的大星即牛宿一（摩羯座 β 星），女宿距星是女宿一（宝瓶座 ϵ 星），牛宿广度是牛宿一到女宿一之间的范围，如果求它们赤经为二百七十度的年代，则得牛宿一是在公元前 451 年而女宿一在公元前 1080 年。冬至时候，太阳黄经为二百七十度，赤经也约为二百七十度，因而采取牵牛、女宿两距星赤经为二百七十度的时代，则得冬至时候，太阳在

① 传刻本《周髀算经》作“出”字。

② 这种画法，北极附近的星位置比较准确，而远离北极的星辰，则位置误差很大。

牛宿的下限年代,约在公元前 451 年,其上限年代约在公元前 1080 年。

同样可以求出其他适合年代的范围,如表 4 所示。从表 4 可以看出适合于七衡图天象的观测年代,是在殷康王到汉文帝三年(公元前 1080—前 177 年)之间;而以从周简王十年到周贞定王十八年(公元前 576—前 451 年)之间,即从春秋中期到战国初期时代更为合适些。

《周髀算经》关于七衡六间的叙述,曾引用《吕氏春秋》的文句,虽然可以认为七衡图是制作于秦吕不韦以后,而以七衡六间说明春、夏、秋、冬十二节月的太阳位置的变化或季节的变化,当起源于春秋以后战国初期之间。这和新城新藏^①所认为我国历法上季节的制定、一年为 $365\frac{1}{4}$ 日的确定年代一致;从天文学发展的过程看,这是当然的事实。

表 4 七衡图天象的观测年代^②

分至	太阳黄经	太阳位置	各 宿 广 度	适 合 年 代	
				下 限	上 限
春分	0°	娄 宿	娄宿一(白羊座 β 星)… 胃宿一(白羊座 35 星)	公元前 177 年	公元前 1032 年
夏至	90°	东井(井宿)	井宿一(双子座 μ 星)… 鬼宿一(巨蟹座 θ 星)	后 1621	前 576
秋分	180°	角 宿	角宿一(室女座 α 星)… 亢宿一(室女座 κ 星)	后 346	前 580
冬至	270°	牵牛(牛宿)	牛宿一(摩羯座 β 星)… 女宿一(宝瓶座 ε 星)	前 451	前 1080

要之,七衡图从其天象来讲,可以认为起源于春秋中期到战国初期之间;又从经文来看,也许成于秦吕不韦后人手。《吕氏春秋·有始览》载有“冬至日行远道”及“夏至日行近道”,这相当于《周髀》的外衡及内衡,可以认为吕不韦时代已经考虑到七衡六间的想法。还有《汉书·律历志》称:“冬至之日在牵牛初度,春分之日在娄四度,夏至之日在东井三十一度,秋分之日在角十度。”这相当于上述适合年代的下限,即公元前 451 年。

(巳) 北 极 璇 玑

《周髀算经》卷上之二称:“今立表高八尺,以望极,其勾一丈三寸。”又卷下

^① 见新城新藏的《东洋天文学史研究》。

^② 据能田忠亮:《周髀算经の研究》,载《东方文化学院京都研究所报告》第 3 册,1933 年。

之一称：“欲知北极枢，璇周四极。常以夏至夜半时北极南游所极；冬至夜半时北游所极。冬至日加酉之时，西游所极；日加卯之时，东游所极。此北极璇玑四游。”

“冬至日加酉之时，立八尺表，以绳系表颠，希望北极中大星，引绳致地而识之。又到旦明日加卯之时，复引绳希望之；首及绳致地，而识其端，相去二尺三寸。”

“其绳致地所识，去表丈三寸。”

这里所述，显然是一种观测而不是空谈，而观测的究竟是哪颗星？所谓“北极璇玑”，究竟是指什么？原书没有明白指出。据《尚书大传》称：“璇者还也，机者幾也、微也。其变幾微，而所动者大，谓之璇机；是故璇机谓之北极。”可见，这个动的北极应该是指北极星。而明白地指出璇玑为北极星的，是《星经》即《续汉志十注补》称：“《星经》曰：璇玑者谓北极也。”刘向的《说苑·辨物》称：“璇玑谓北辰勾陈枢星也。”

《周髀算经》所谓北极璇玑是指北极中大星，而北极中大星是哪一颗星呢？据《晋书·天文志》称：“此极五星，钩陈六星，皆在紫宫中。北极北辰最尊者也。其纽星，天文枢也。天运无穷，三光迭耀，而极星不移，故曰居其所而众星拱之。第一星主月，太子也。第二星主日，帝王也；亦太乙之坐，谓最赤明者也。第三星主五星，庶子也。”第四、五星没有记事，参看《钦定仪象考成续编》卷二、三及其他星表，可以知道所谓北极五星，按序为太子、帝星、庶子、后宫、天枢，即相当于小熊座 γ 、 β 、5、4星及鹿豹座 Σ 1694或 32^2 H星。其中以帝星为最亮，因而以它为北极中大星，殆无庸疑。

《晋书·天文志》的这段记事，可以说是继承《史记·天官书》的北极星记事；据《史记》称：“北极星，其一明者，太一常居也。旁三星三公，或曰子属。”《史记》的北极星星数是四，而《晋书·天文志》增加一颗天枢（鹿豹座 Σ 1694星），而为北极五星；这从天文学发展史上来看，是必然的事。《史记》所谓“旁三星”是指帝星旁的三星，也即《晋志》的太子、庶子、后宫三星，也是毫无疑问的。但《史记正义》称：“三公三星，在北斗杓东；又三公三星在北斗魁西。”这显然是张守节的误解；他所谓三公，都不在帝星附近，一在紫微垣中斗柄近傍，一在太微垣中东垣的紧西方。关于北极五星的记事，还有《开元占经》引“石氏曰”称：“北极五星，钩陈六星，皆在紫微宫中。”又引“石氏赞曰”称：“北极五星最为尊，钩陈六星配辅臣。”

从以上所说，可知北极中大星，应指帝星。天文学所指的北极，是指某个时代北天中的不动点，即所谓赤道的北极（简称赤极），星辰的周日运动，就是以北极为中心。北极只是一个假想的点，所以，天文观测时，就把最接近北极的星辰，叫做北极星，并借它判断北极的位置。

古人以为北极是不移动的固定点,如《吕氏春秋·有始览》就载有:“极星与天俱游,而天极不移。”

实际上,由于岁差的缘故,北极也在恒星间徐徐移动。图 25 绘出了北极移动的曲线。近代以勾陈一(即小熊座 α 星)为北极星,天枢(鹿豹座 $\Sigma 1694$ 星)最靠近北极的年代是在中唐(766—835 年),而右枢(天龙座 α 星)最近于北极的年代则在公元前 2800 年前后。在天枢到右枢之间,较为显著的星,不外乎《史记·天官书》所谓四颗天极星,即太子、帝星、庶子、后宫;其中以帝星最亮,因而当以它为北极星。

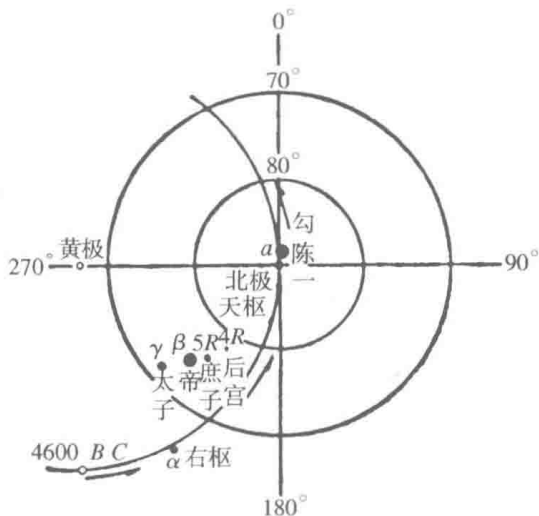


图 25 北极移动曲线图

北极按矢的方向移动。

众星位置是按公元 1900 年初的北极来表示。

现在北极星即勾陈一(小熊座 α 星)离北极一度多,公元 2102 年最接近北极,那时北极距约 27 分 37 秒。《晋书》所谓天枢(鹿豹座 $\Sigma 1694$ 星)是一颗五等星,在中唐时代是理想的北极星。右枢(天龙座 α 星)是一颗四等星,在公元前 2800 年最近北极,几乎和北极一致,传说中的尧舜时代,它的北极距约 3—4 度,仍可称为北极星。

据推算,帝星最靠近北极的年代为公元前 1100 年前后,即周初时代,这时它的北极距离为六度半^①;以它作为北极星,并非不可。自是以后,帝星逐渐远离北极,到前汉末,它的北极距离为八点三度^②,比周初增加一点八度;在还不知道岁差现象的汉代,仍然继承前人,以“其一明者,太一常居也”的帝星,当做北极星,也是合

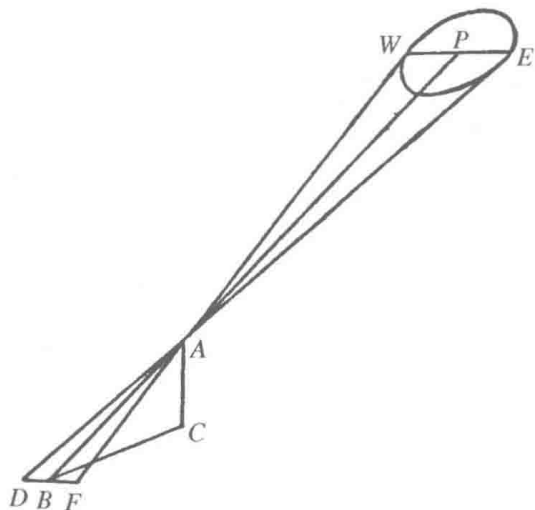


图 26 北极璇玑东西游图解

W: 冬至日加西之时,西游所极

E: 日加卯之时,东游所极

AC: 所立 8 尺之表

DF: 其端相去 2 尺 3 寸

BC: 其绳致地所识,去表 1 丈 3 寸

① 据高均:《周髀北极璇玑考》,载《中国天文学会会刊》第 4 期,1927 年。

② 据能田忠亮:《周髀算经の研究》,第 77 页。

理的。因此我认为《周髀》所谓北极璇玑是北极中的大星,而北极中的大星,应即帝星。

现在再进一步根据《周髀》的记录,推算它所谓北极中大星的北极距离。在图 26 中, P 为天球北极, E 和 W 为北极璇玑东游和西游所极, AC 为立表,则 $AC = 8$ 尺。连接 PA 交地面于 B ,则 $CB = 10.3$ 尺。过 B 作 BC 的垂线 BD 和 BF ,使各等于 1.15 尺,则 D 和 F 是测望北极璇玑东游和西游时,至地所识的点。这样,则北极中大星的北极距离为

$$P = \angle PAW = \angle BAF$$

而

$$\begin{aligned}\tan P &= \overline{BF} / \overline{BA} = \overline{BF} / \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2} \\ &= 1.15 / \sqrt{8^2 + 10.3^2} = 0.08814\end{aligned}$$

∴

$$P = 5^{\circ}2'$$

这比公元前 1100 年前后帝星的北极距离小约一度半。

《周髀算经》卷下之一又称:“以冬至夜半北游所极也……。以夏至南游所极……。此皆以绳系表颠而希望之。北极至地所识丈一尺四寸半……。其南极至地所识九尺一寸半……。”

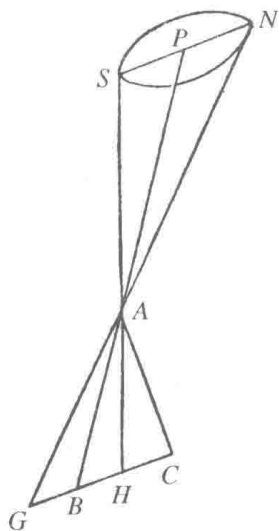


图 27 北极璇玑南北游图解

N : 冬至夜半北游所极

S : 夏至夜半南游所极

GC : 北极至地所识 1 丈 1 尺 4 寸半

HC : 其南端至地所识 9 尺 1 寸半

根据这个记录,推算《周髀》所谓北极中大星的北极距离。在图 27 中, P 为“天中”,即天球北极, N 和 S 为北极璇玑北游和南游所极, G 和 H 为测望北极璇玑北游和南游时至地所识的点,则:

$$\overline{CA} = 8 \text{ 尺}$$

$$\overline{CB} = 10.3 \text{ 尺}$$

$$\overline{CG} = 11.45 \text{ 尺}$$

$$\overline{CH} = 9.15 \text{ 尺}$$

而

$$\angle GAC = \tan^{-1} \frac{\overline{CG}}{\overline{CA}} = \tan^{-1} \frac{11.45}{8}$$

$$= \tan^{-1} 1.4312 = 53^{\circ}3'.5$$

$$\angle BAC = \tan^{-1} \frac{\overline{CB}}{\overline{CA}} = \tan^{-1} \frac{10.3}{8}$$

$$= \tan^{-1} 1.2875 = 52^{\circ}10'$$

$$\angle HAC = \tan^{-1} \frac{\overline{CH}}{\overline{CA}} = \tan^{-1} \frac{9.15}{8}$$

$$= \tan^{-1} 1.1437 = 48^{\circ}50'$$

遂得 $\angle PAS = \angle BAH = \angle BAC - \angle HAC = 3^{\circ}20'$ ……南游所极时的北极距离。

$\angle PAN = \angle BAG = \angle GAC - \angle BAC = 2^{\circ}53'.5\cdots$ 北游所极时的北极距离。

这两个数值,都比公元前1100年帝星的北极距离小得多。因而有人怀疑《周髀》的北极璇玑可能不是帝星。高均在《周髀北极璇玑考》里面,算得帝星附近的庶子星,在春秋初期(公元前700年前后)极距最小,约有 $4^{\circ}56'$;这和上面计算所得的 $5^{\circ}2'$ 相差只有 $6'$,他就断定《周髀》所谓北极璇玑不是帝星,而是庶子星。但根据《周髀》所载北极璇玑北游和南游记录计算所得的极距,仍比 $4^{\circ}56'$ 小得多。而且庶子是一颗暗淡的小星,和《周髀》所谓“北极中大星”是不符合的。由于 $5^{\circ}2'$ 比 $4^{\circ}56'$ 更接近于六度半,因而,我仍认为《周髀》所谓北极璇玑应该是帝星,而且东西游所极的测定,是在周初即公元前1100年前后进行的。

至于根据《周髀》所载北极璇玑东西游记录和南北游记录计算所得北极中大星的极距,有二度左右之差,有人怀疑它也许不都是实际测量的结果,我认为这是由于当时测量的疏远;也可以作为《周髀算经》所载的记录,不是同一时代、同一人所测定的证明。

还有《周髀》所谓“北极璇玑四游”的北极璇玑是指帝星,而所谓“正北极璇玑之中”的北极璇玑,可以说是指帝星四游所描成的圆。邹伯奇在其《学计一得》上卷引《周髀》“欲知北极枢……皆以漏揆度之”的时候称:“按此言测北极及南北之法,皆以北极中大星为准,而大星不正当不动处,四游绕枢,故古人设一小环,拟其绕极之迹,使大星常在环内,因名曰璇玑,亦名其星为璇玑,亦谓极星。”

《吕氏春秋》极星与天俱游而天极不移。璇玑之心即北极不动处,故曰正北天之中。……”

魏源在其《书古微二》中称:“北极中大星即在子线上之大星,亦谓之帝星,即璇玑也。”这和邹伯奇及陈杰在其《算法大成》上编卷二所说的一样,都以为北极中大星是帝星。

要之,《周髀》的北极璇玑四游是指北极中大星,即帝星,于夏至夜半见于北极的正上方,冬至夜半见于北极的正下方;冬至日加卯之时,见于北极的正东方,而日加酉之时,见于正西方。

现在谈谈清代诸儒对于北极璇玑的研究。首先戴震编写《五礼通考》中的《观

(夏至夜半南游所极 冬至日中南游所极)

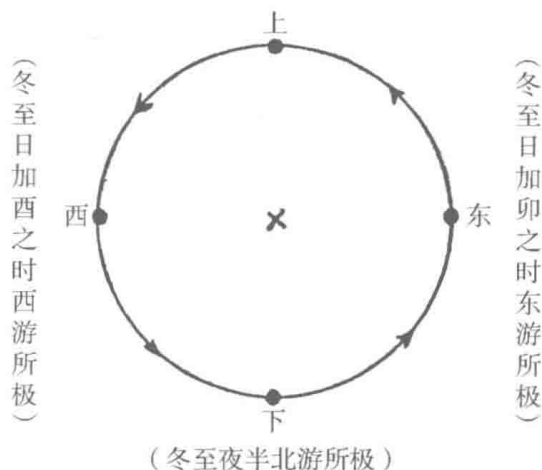


图28 中天和大距图解

上:上中天; 下:下中天; 东:东大距; 西:西大距

象授时》一门时说：“今人所谓赤极，即鲁论之北辰《周髀》之北极枢也。今所谓黄极者，黄道之极，即《周髀》之北极璇玑也。《虞书》‘察璇玑玉衡以齐七政’，盖设璇玑以拟黄极，故《周髀》即以璇玑为黄极之名。或言古人不知有黄极，非也。”又称：“古未有黄赤道之名，但谓之衡；《虞书》之璇玑即为黄极，则玉衡以界黄道而定节气，黄道必别为侧络之衡，准黄极取正，赤道准赤极取正也。”戴东原《文集》第五卷中，有《周髀》北极璇玑四游解二篇，又再三申说：“古测天仪器设璇玑以拟黄极，玉衡以界黄道。”他叙述冬至那天黄极的四游所极，举一岁里，二至二分夜半的黄极位置，作为黄极一岁的四游所极。但从七衡图看，周髀家显然认为太阳的运行是以北极为中心，旁行于平远的地，而太阳的圆运动的极，除了北极之外，没有别的；所以在《周髀算经》里显然没有黄极的概念。纵使周髀家已有黄极的概念，则他们怎样能够知道像戴震所说的四游呢？

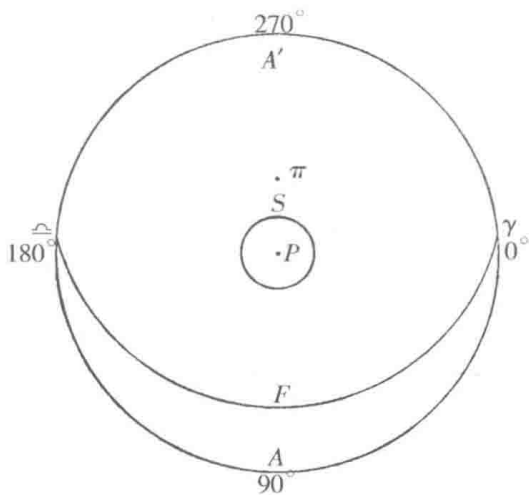


图 29 璇周四游图解

设 γ 为春分点， \simeq 为秋分点， P 为赤极， π 为黄极， S 为赤黄极间 $\widehat{P\pi}$ 上的一点，则通过 S 点的小圈即 S 日行的视象，就是璇周四游。

周四游；而 S 的赤经度当等于二百七十度，而其黄经度当等于九十度。如果只从四游来讲，黄极 π 也合乎四游条件，所以戴震误以黄极为璇玑；但《周髀》除四游之外，还指明 S 距极的数值，它只四度多，而不等于黄赤大距。

后来，许宗彦在其《鉴止水斋集》卷十四，以《北极说》为题，说到《周髀》的北极中大星，就是《史记·天官书》所谓“其一明者，太一常居也”，而观测北极璇玑四游以定东、西、南、北线，则和近世测勾陈大星的东西大距一样。同时代的陈懋龄、姜遂登的《经书算学天文考》中，引许庆宗的文句后，遂登称：“休宁戴吉士震谓：‘北极璇玑即黄道极。’嘉定钱詹事大昕曰：《周髀》七衡图衡间相去一万九千八百三十三里一百步。以三之得五万九千五里，即黄赤大距，亦即黄极距赤极也。与

至于戴东原为什么会把北极璇玑误断为黄极呢？如图 29 所示，把人向纸面看图，当作向北看，设 γ 为春分点、 \simeq 为秋分点、 $\gamma A \simeq A'$ 为赤道、 $\gamma F \simeq$ 为黄道北半圈、 P 为赤极、 π 为黄极，则 $P\pi$ 距度等于黄赤大距。按《周髀》所载，北极璇玑有周日运动，叫做四游。还有夏至夜半，日在北方，而璇玑为南游所极。冬至夜半，日在北方而璇玑亦北游；日加卯西之时所游也与同向，即冬至时太阳与璇玑同度而夏至时则是相对。今设在赤极和黄极之间有一点 S ，终岁不动，则这点与《周髀》所说四游的条件，完全符合。通过 S 点的小圈，即 S 日行的现象，就是璇

璇玑距北极之数远近悬殊。戴说盖偶误。”

邹伯奇的《学计一得》也引用了钱大昕的这段话。钱大昕大概认为如果像戴震所说,北极璇玑是指黄极,即《周髀》已知黄极,则其北极距离即黄极和赤极的距离,应等于后来《周髀》所谓璇玑径23000里的一半即11500里。但是,黄赤大距就是黄极赤极的距离;按照七衡图则黄赤大距等于中衡与外衡或中衡与内衡的相距之数,它们都是衡间19833里100步的3倍即59500里。这数和璇玑径的一半相差太大,所以戴说是偶误。

邹伯奇在《周髀算经考证》里面,谈到戴说的错误,认为璇玑并非黄极。清代诸儒对于《周髀》北极璇玑的见解,可以说到了陈澧的时候,才告结束;他在《东塾集》卷一中的《周髀北极璇玑四游说》称:“《周髀》所谓北极者,北极五星也;所谓北极枢者,不动处也;所谓北极璇玑者,北极五星中之一大星也。戴东原以北极璇玑为黄道极,非也。”

要之,所谓北极璇玑四游是指北极中大星即帝星的四游,殆无庸疑;外国学者的研究结果,也是以帝星即小熊座 β 星为北极中大星^①。下面再就北极璇玑四游作天文学的研究。

一般设某星的赤经为 α ,时角为 t ,恒星时为 Θ ,则有下列的关系:

$$t = \Theta - \alpha$$

恒星时换算为子午圈的赤经,则平太阳时 T 和平太阳赤经 V 之间有下列的关系:

$$\Theta = T + V$$

今所谓夏至夜半时北极璇玑的帝星南游所极,是帝星上中天的时候;即 $t = 0$ 的时候,因而

$$\Theta = \alpha$$

夏至时候,太阳赤经约为九十度,它上中天是夜半,所以平太阳时为十二时即一百八十度,因而

$$\Theta = 180^\circ + 90^\circ = 270^\circ$$

即

$$\alpha = 270^\circ$$

冬至时候,完全一样,这时是下中天,所以

$$t = 12^h = 180^\circ$$

还有

$$T = 12^h = 180^\circ$$

$$V = 270^\circ$$

① Ed. Biot: Traduction et examen d'un ancien ouvrage Chinois intitulé Tcheou pei (J. As., 3^e série, XI, 1841, P. 593—639).

H. Maspero: L'Astronomie Chinoise avant les Han (T'oung pao, No. 4 et 5, XXVI, 1929, P. 267—356).

因而

$$\begin{aligned}\alpha &= \Theta - t \\ &= (180^\circ + 270^\circ) - 180^\circ \\ &= 270^\circ\end{aligned}$$

这里要注意的是,夏至夜半和冬至夜半采用平太阳时;而观测北极璇玑四游当时是否有平太阳时的概念,是否有平时和真时的区别,不得而知。从赵君卿的注来看,可认为是平太阳时比较合适些。还有把夏至、冬至的平太阳黄经换算为赤经,各约等于九十度及二百七十度;为了简便起见,采用平太阳时及大概的数值进行研讨。

先求帝星每百年的位置,从表 5 中找出赤经约为二百七十度的年代,为 -1062 年,即公元前 1063 年。古人观测帝星上下中天,当然不能像现代那样精密,如果有三度或四度的误差,则以公元前 1063 年前后二百年以内的年代,比较合适些。

表 5 公元前帝星的位置

年 代	赤 经 (α)	赤 纬 (δ)
-2500 年	308°.35	+80°.44
⋮	⋮	⋮
-1500	285.48	+83.14
1400	282.16	83.27
1300	278.67	83.37
1200	275.07	83.44
1100	271.40	83.47
-1000	267.73	+83.47
900	264.09	83.43
800	260.53	83.35
700	257.09	83.24
600	253.80	83.10
-500	250.68	+82.93
400	247.76	82.73
⋮	⋮	⋮
0	238.15	+81.71
⋮	⋮	⋮
+1900	222.75	+74.56

只根据二至夜半帝星中天的条件决定年代,当然不够;还要找出满足帝星“冬至日加酉之时西游所极、日加卯之时东游所极”的年代。所谓“酉”和“卯”不

是方位而是指时间;就现代来讲,酉指下午六时,卯指上午六时。至于“西游所极、东游所极”可解释为帝星西大距和东大距。因而先求每百年冬至帝星西大距的时刻,再从其中选出下午六时西大距的年代,然后考虑下午六时肉眼是否能观测到帝星。

已知帝星各时代每百年的位置,还知道观测地的纬度,就可以算出帝星在各时代冬至达到大距时候的时角。设 t 为达到大距时候的时角,则对应的平太阳时 T 是

$$T = \alpha + t - V$$

其中 α 是帝星的赤经,一年中几乎没有变化,可采用各时代的年初位置; V 是冬至平太阳的赤经。

在图 30 中,设 Z 为天顶, P 为北极, γ 为春分点, \odot 为平太阳, $\odot DQ$ 为平太阳时,当星 S 的地平经圈和它的周日圈相切的时刻,就是它达到大距的时刻。设观测地的纬度为 φ 、天顶距为 ζ 、方位角为 A ,则从图 31 的球面三角形 PSZ ,得下列关系式:

$$\cos t = \tan \varphi / \tan \delta$$

$$\sin A = \cos \delta / \cos \varphi$$

$$\cos \zeta = \sin \varphi / \sin \delta$$

观测地在周都镐京附近,可取 $\varphi = +34^\circ$, $\lambda = +109^\circ$;按洛阳附近计算也差不多;对于纬度 $+34^\circ$,计算所得公元前冬至帝星大距的平太阳时,如表 6 所示。

从表中可以看出适合于“冬至日加酉之时”的年代约在 -1200 年,而以公元前 1184 年最合适。从另表^①可以查出在纬度三十四度地方,这年代冬至那天太阳出入时刻为:

日出: 上午 7^h. 16

日入: 下午 5^h. 02

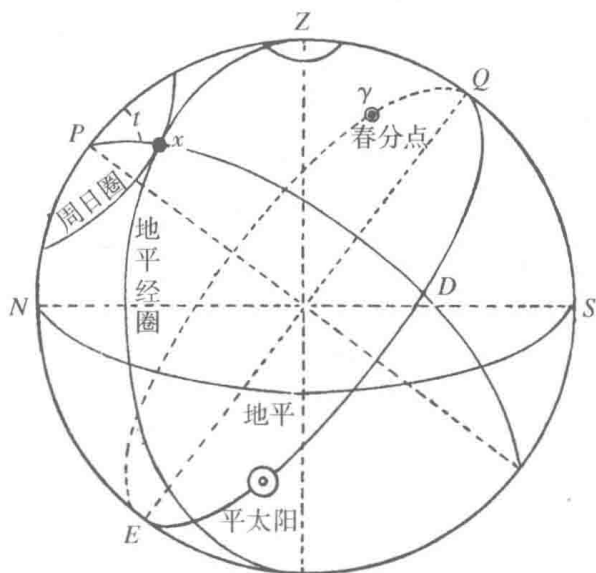


图 30 平太阳时图解

x 为星过 x 的时圈交赤道 EQ 于 D 点,则:

$$\alpha = \widehat{\gamma ED} \quad t = \widehat{DQ} \quad \hat{V} = \widehat{\gamma E \odot}$$

$$\therefore \text{平太阳时 } T = \widehat{\gamma ED} + \widehat{DQ} - \widehat{\gamma E \odot} = \widehat{\odot DQ}$$

^① P. J. Neugebauer: Hilfstafeln zur Berechnung von Himmels-Erscheinungen.

表 6 公元前冬至帝星大距的平时

年 代	时角(t)	平太阳时(T)	
-2500 年	$83^{\circ}.48$	$121^{\circ}.83$	8.92
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
-1300	85.50	94.17	6.28
-1200	85.55	90.62	6.04
-1100	85.57	86.97	5.80
-1000	85.57	83.30	5.55
-900	85.54	76.63	5.31
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
0	84.36	52.51	3.50

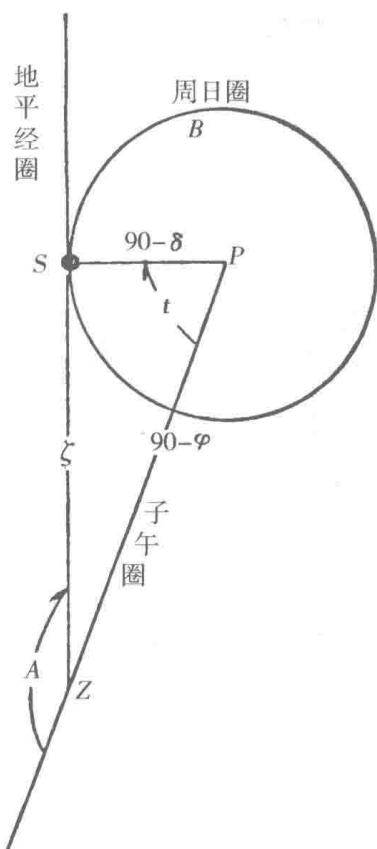


图 31 大距图解

大距是通过星的地平经圈和周日圈相切的时候。设观测地点的纬度为 φ , 天顶距为 ζ , 方位角为 A , 则:

$$\begin{aligned}\widehat{PZ} &= 90^{\circ} - \varphi, \widehat{SZ} = \zeta, \widehat{PS} = 90^{\circ} - \delta, \\ \angle SPZ &= t, \angle PSZ = 90^{\circ}, \\ \angle SZP &= 180^{\circ} - \angle A\end{aligned}$$

帝星的东西大距都一样, 今就西大距来讲, 它发生在下午六时, 而观测地日入时刻约在下午五时, 即大距发生在日入后一小时。在北纬三十四度附近的地方, 冬至那天约在日入后三十五分钟, 开始能够看到肉眼所能看见的最暗星。帝星是北极附近最亮的二等星, 所以冬至那天日入后一小时, 一定能够看到。

根据上面所说, 帝星在二至夜半中天的适合年代为公元前 1063 年, 而在日加卯酉时候东西大距的适合年代为公元前 1184 年, 相隔不算大。若以平均年代, 即公元前 1123 年为北极璇玑四游的理想观测年代, 则这年帝星的赤经为 $272^{\circ}.21$, 当它中天时候, 有二度的观测误差; 而帝星西大距的时刻为下午 $5^{\text{h}}.85$, 有 $0^{\text{h}}.15$ 即相当于 $2^{\circ}.25$ 的误差。在当时来讲, 这些误差是允许的。

不过, 北极璇玑四游的观测, 不应考虑会有那样大的误差。因为像《周礼·冬官·匠人》所说: “建国, 水地以县, 置槷以县。眡以景, 为规。识日出之景与日入之景。” 如用这种方法, 能够简单决定观测地点的卯酉线和子午线。即在子午线上, 立垂直竿, 看帝星来到这根垂直竿中, 就能比较简单地观测帝星的中天, 即通过子午线。在八尺的表颠, 设平行于卯酉线的水平竿, 看帝星过这竿上就能测知其大距。所以帝星四游的观测, 不应该

有那么大的误差。

至于怎样知道冬至夜半、酉时、卯时等时刻?《周髀》卷下之一称:“以漏揆度之。”赵君卿注称:“以漏度之者,一日一夜百刻。从夜半至日中,从日中至夜半,无冬夏,常各五十刻;中分之得二十五刻。”这种解释,可靠到什么程度不得而知。

古代人注意太阳的出没,就可知道日出日入的时刻;从直立地面的表,测日晷最短,也即太阳最高的时刻,就可知道是日中即中午的时刻。夜半的决定也许有些困难,但古人可能注意日入后出现在东方地平附近的亮星逐渐升高,根据直立地面的表,观测它达到最高的时刻,定为夜半。特别在冬至那天,而且在殷末到周初的公元前 1123 年前后一百年间,特意注视惹目的帝星,日暮后看它出现在正西,其高度逐渐减低,移向东方,天亮前恰在正东;因而以帝星来到北极正下方的时刻,定为夜半是很自然的。

当然,根据这样观测决定时间的古代人,不会考虑到平时和真时的区别;更不会想到有恒星时的区别。但像赵注所说,从日中到日中,不分冬夏都用分为百刻的漏刻,可以认为大概是用平太阳时。总之,不难想象古代人,例如周代人,白天根据日影,夜间根据帝星测定时间,即《周礼·冬官·匠人》所谓:“昼参诸日中景,夜考之极星。”

要之,北极璇玑四游,是在公元前 1123 年前后一百年间所进行的颇为正确的观测;《周髀算经》就是继传当时观测的记录。后世测量勾陈大星(小熊座 α 星)的东西所极,折半以定南北和《周髀》北极璇玑的作用完全一样。

第三章 中国历代天文学简介^{*}

一、中国天文学的起源、发展和特点

天文学是一门自然科学,它是人类从事生产与自然界进行斗争中逐步产生的。农业生产是和天时季节有密切关系的,因此可以认为,只要有了原始农业,天文学也应当进入萌芽时期,中国自然也不例外。

太阳给人类以光和热,万物靠它生长。远古人类首先注意到的天象,就是有关太阳的现象。太阳每天从一定的方向升起,又朝相对的方向落下,有白天又有黑夜;随着日子的推移,中午时候太阳在天空的位置高低不同;而且,人们注意到这种情况不断循环,或者具有周期性。当然,远古人类可以注意到这种周期性的变化,还不能确定一个周期的天数,因为要确定一个周期的天数,需要经过相当长时期反复的观察,并不是远古人类所能做到的。^①

皎洁的明月,减少了人们对黑夜的恐惧心;美丽的夜色,引起了人们的欣赏。远古人类在注意到太阳的同时,也注意到月相盈亏的变化,及其变化的周期性;月亮出没时刻的周期性变化,以及它在正南时候高低不同的周期性变化。远古人类虽然还不能测量时刻,而对于月相盈亏和出没时刻变化的周期性是能够观察到的;同时也可能体会到这两种变化的周期是一样的。

碧空的繁星亮度不一,构成了灿烂的夜色。斗转星移,又是多么神秘!人们注意到天刚黑的时候,在正南方能看到什么星,我国古书上记载的昏中星,就是这种观察所得的结果。还有,黄昏时分在西方能看到的亮星和拂晓以前在东方能看到的亮星,也是为古人所注意的,而且由此可以大体地定出太阳在天空中的位置。

^{*} 本章曾由北京天文馆杨勤生代为校阅,特此志谢。

本章有一部分史料是转引自《祖国天文学史简编》(祖国天文学整理研究小组编写,1975年11月油印本)。

^① 按太阳在中午时候的高度,随纬度而不同。就北京地方(北纬四十度)来讲,夏至这天最高,达 $73^{\circ}.5$;冬至这天最低,仅 $26^{\circ}.6$;春分、秋分各为 $50^{\circ}.0$;立春、立冬各为 $33^{\circ}.7$;立秋、立夏各为 $66^{\circ}.3$ 。

太阳在天空位置的高低不同,气候冷暖也有所不同;昏中星的变化,标志着季节的转换。什么时候该播种了,什么时候该收获了,农业生产的周期性,是同日月星辰这些天象变化的周期性相适应的。人类把对天象变化的观察同生产活动结合起来,就是天文学的萌芽。农业生产需要及时耕种、不误农时,需要预料季节的来临,需要专门从事天象的观察工作,由于农业生产的要求,天象知识也不断丰富,从而也逐渐促进了天文学的发展。古代的天文学同农业生产是密切相关的。

中国在什么时候就有了原始农业呢?根据考古工作者的发掘推断,距今七八千年前,我国黄河中游和长江下游的一些母系氏族^①就已有了原始农业。例如,1973年,考古工作者在浙江省余姚县罗江公社的河姆渡村,发现了长江下游最早的新石器时代^②遗址,被称为河姆渡文化^③。据科学测定,这个文化遗址距今七千年左右。在这个遗址出土的文物中,有不少供翻土用的农业生产工具——骨耜,可见已有了原始农业。又如,早在1921年就发现的河南省浚县仰韶村的遗址,被称为仰韶文化的,更为著名。仰韶文化距今约5245—6080年。拿属于仰韶文化的西安半坡村遗址来说,仅出土的各式农具,就有一千多件,还有大量已经炭化了的粟粒和菜籽,证明当时农业已有一定程度的发展了。

有了原始农业,就会开始对天文的探索。从新石器时代遗址来看,也可以说明当时人们已经有了观察天象来定方向的天文知识。如当时的墓坑,一般说来都有一定的形式和方向,甚至死者的埋葬也有明确的方向性。再从一些出土的新石器时代陶器的纹饰图案来看,也表现了当时人们对太阳、月球(或云气)、山岗的观察。其中有一个复体的会意字,有人认为就是“旦”字,这反映了当时已有借助于观察天象来定时间的概念。

另外,从中国一些古书所记载的传说来看,这些传说虽多出于后人附会,但也有着历史的痕迹。这一时期与我国历史传说中的炎帝神农氏、黄帝有熊氏、少昊、颛顼、帝喾直至尧、舜、禹时代相当。传说黄帝考定星历,建立五行,起消息,正闰余;并称黄帝使羲和占日,常仪占月,奥区占星气,伶伦造律吕,大挠作甲子,隶首作

① 氏族或氏族公社,是以血缘关系结成的原始社会的基本单位。其先,以妇女在氏族社会中占主要地位的阶段,称为母系氏族。母系氏族产生于考古学上的旧石器时代晚期至新石器时代开始。到了新石器时代晚期,就开始过渡到以男子在氏族社会中占主要地位的父亲氏族阶段。随着私有制和阶级关系逐步确立,氏族组织也逐渐解体。

② 考古学上对人类历史的最初阶段,称为石器时代,因为当时以石器为主要劳动生产工具。从人类出现直到青铜时代开始为止,至少约经历一百万年。在人类历史上属于原始社会时期。根据不同的发展阶段,又分为旧石器时代、中石器时代和新石器时代。

③ 考古学上所谓“文化”和一般所说的“文化”,概念不完全相同。它是指从地下挖掘到的古时候人们遗留下来的遗迹和遗物,包括村落、房屋、作坊、墓葬的遗址,古代的人们使用过的生产工具、生活工具、武器和装饰品等;这些遗址和遗物反映了古代人们的生产技术、物质生活和意识形态。



图32 晚清《钦定书经图说》卷一《尧典》插图之一。其内容是羲、和兄弟在帝尧的朝廷上，受命观测日、月、星辰制定历法。

算数,容成作调历。这些传说虽未必可靠^①,但我们从当时农牧业生产水平来看,可以知道当时对日月星辰,四季变迁已有了一定的认识^②。

传说颛顼帝命南正重司天以属神,北正黎司地以属民。重和黎是两个人的名字,有时合称重黎。这说明当时已重视天象观察,并有专人负责。后世把观察天象的机构叫做司天台,可能就是由此而来。

尧、舜、禹是氏族解体之前,黄、炎、夷三族部落联盟最后的大酋长。关于尧、舜、禹的传说在《尚书》中记载很多。其中与天文历法有关的如:“日中星鸟,以殷仲春;日永星火,以正仲夏;宵中星虚,以殷仲秋;日短星昴,以正仲冬”;“三百有六旬有六日,以闰月定四时成岁”;“乃命羲和,钦若昊天,历象日月星辰,敬授人时”等等。《左传》中也记载着关于尧时

已设火正的传说。我们根据当时农牧业的发展情况和其后殷代有文字记载的天文历法知识,可以断定当时为了决定季节,观察某些显著星象,以它作为标准,并且专设观察天象的职司——羲和火正等等不是不可能的。

到了开始有文字的殷商时代(公元前16世纪到前11世纪),从出土的青铜器^③和甲骨上刊刻的文字记载来看,天文学已发展到成为一门专门学问了。拿甲骨文^④来说,当时殷王利用龟甲兽骨,占卜吉凶;占卜之后,常常在甲骨上刻着所问的事情和日后的应验。甲骨文大部分是卜辞,其中有着丰富的殷商史料。它有各

① 这些传说,多出自战国、秦汉时代学者的附会。

② 传说中的黄帝时代,距今约四千五百年,相当于黄河流域的仰韶文化晚期或龙山文化早期。根据出土文物来看,当时主要从事农业生产,有多种农作物品种,江南地区已普遍种植水稻,足见农业已相当发达。出土的家畜骨头中有猪、狗、羊、牛,足知畜牧业也很发达。因而《汉书》所载“黄帝时有黄帝五家历”,虽然无从考究,但当时已有一定历法基础的知识,这是可能的。

③ 殷商时代的青铜器,很早就有发现,它上面刻有铭文,宋人已开始著录。到了晚清出土的渐多,并有人开始研究;近几十年来,考古学家进行多次发掘,收获更丰富。

④ 甲骨文是从1899年开始在河南省安阳县小屯村殷墟陆续发现的;它们都是殷商后半期的遗物。

种天象记录和与农业相关的历法,已具有相当准确的时间观念,这说明我国至少在殷商时代,已经把天文当做一门学术看待了。

产生并促进我国古代天文学发展的因素,主要是由于农业生产的实际需要;其次,诸如祭神、祀祖、安排宗教节日以及占星术等的需要,也是有关系的。随着社会生产的发展,又产生了钻研天文真理和探索自然规律的愿望,从而使天文学更加发达了。

祭神祀祖是我国古来传统的习惯,而宗教在古代人们生活中,占着重要的位置。宗教的产生,反映了古人对于他们所不能理解的、严酷的自然现象的无能为力。于是,在古人的头脑里就认为,在周围世界里存在着一些能够给人们以幸福或灾祸的特殊的超自然的存在物——神。在阶级社会里,统治阶级也就凭借宗教来欺骗人民,统治人民,因而安排宗教节日,也成为国家一件要事。有些宗教节日必须按照天象来决定,因而御用天文学家必须随时观察天象,以修正历法,安排宗教节日。这样宗教上的需要,包括各种祭祀的需要,在客观上也是促进我国古代天文学发展的一个因素。

作为世界性现象的占星术,其起源非常之早,我国大约在商代以前,占星术就已经萌芽了。由于奴隶主阶级的提倡,占星术得到了迅速发展,商代的许多甲骨片就是占卜用的,其中有不少天象纪事,正是占星术发达的证明。古代史籍中常见的巫咸^①就是商代著名的占星家。到了周代,占星术不仅为统治阶级所把持,而且明显地在为其服务了^②。春秋时代占星术更为盛行,从《左传》及《国语》的记载,可以看到占星术在公元前七世纪及公元前六世纪的兴旺景象。占星术的基本内容是,凭着那时看来是反常或变异的天象^③,预言帝王或整个国家的休咎以及地面上灾祸的出现,从而尽了提出警告的责任,使之预先有所警戒或准备。我国古代许多占星家,同时又是天文学家^④,尽管占星术本身是荒谬的,但由于占星家们勤恳地

① 巫咸是古代传说中的神巫。《归藏》称:“昔黄帝将战,筮于巫咸。”《列子·黄帝》称:“有神巫自齐来,处于郑,命曰巫咸。知人生死存亡,期以岁月旬日如神。”又一说巫咸是殷代人。有人认为甲骨文中的巫戊就是史籍中的巫咸。

② 周灭殷之后,新的统治阶级,为了使人们相信周之继殷,不仅“人心所归”,也是“天意所属”,利用占星术来证明这种观点,使占星术有所发展。

在《国语》的《周语》中,有伶州鸠对周景王(公元前544—前520年在位)的谈话,叙述了武王伐纣时候的星象,还用占星术加以推论;这反映了当时占星术已在为统治阶级服务。

③ 彗星、新星、流星、日食、月食以及行星的凌犯恒星,在古代人们看起来,都属于变异;还有某一行星,某年在十二次的某次,它的明亮程度如何,从占星术看来,都是有意义的。古代由于农业生产技术差,防治灾害的有效方法少,因而灾荒是相当多的。占星家把这些所谓天上的变异同地上的灾荒联系起来。从人的心理来说,变异与灾荒,都是使人有深刻的印象;而两者的偶然相应,更使人们有深刻的印象,这就是占星术所以能够感人的原因。

④ 那时期的占星家有伶州鸠、苌弘、子韦、董因、士弱、史赵、史墨、裨灶、梓慎等人。

观察天象,积极累积观测资料,所以,在一定程度上来说,早期的占星术也是促进我国古代天文学发展的一个因素。

我国古代占星术所假想的“天人关系”,一方面认为天上的变异,能使地上发生某一事件;另一方面,则认为地上某种情况能使天上发生某种变异或不发生另一种变异^①。虽然这都是毫无根据的唯心假说,但是人能影响天的概念,却反映了我们祖先在同自然界斗争中,产生了人能胜天的意志。

农业生产的需要和宗教祭祀的需要,对于促进古代天文学发展所起的作用,大体说来,无论中外,在当太阳年已确定为 $365\frac{1}{4}$ 日的时候,已经告一段落。而占星术对于促进历法的发展影响不大,但使人们时常注意行星的运行以及对彗星、新星、变星的观察。

当人类的生产力以及文化的发展,到了相当程度的时候,钻研天文真理的愿望,促使天文学进一步发展。那就是由于许多事实的教训,使人产生对迷信的怀疑与对错误论点的不满,为了保证生产和发展生产的需要,人们要求建立一个正确的天文理论体系。经过天文工作者的辛勤劳动,即通过对天象的观测、分析、推算、再观测、再分析……一整套方法,使自然现象逐步得到合理的解释,以致对某些天象可以预测。例如对日月食的推算,到了后汉刘洪(公元2世纪中期)时代,已经达到相当高的准确度了。

至于航海的需要,对于我国天文学的发展,似乎没有起过什么促进的作用^②。由于近来地下文物的大量发掘,我们对于中国古代天文学,也将随着考古学方面的新成就而得到进一步的了解。还有,我国是一个多民族的国家,过去对于少数民族的天文历法,注意不够,将来如能在这方面有所研究,对整个中国古代天文学的了解一定会有很大的帮助。

我国古代最早的典籍《尚书·尧典》中已有“钦若昊天,敬授民时”的记载,这便说明古人观测天象的主要目的,是洞察自然界的现象,发现它的内在规律,按自然的客观规律来决定一年的季节,编成历法,使农业生产能够及时进行。这可以说是我国古代天文学的主要特点。

一年四季寒来暑往的规律,对于农作物的栽培、生长和收获,有决定性的作用;

① 占星家认为帝王的失德,能使天上发生日食,也就是说人君失德,在天上的反映就是日食;这样就使人君看了日食现象,有所警戒。占星家还认为人君的美德,能使应当发生的日食不发生。

② 航海的需要,也是促进天文学发展的一个因素。古代埃及人与希腊人都根据星辰的方位,来定航海中船只的方向。一直到17世纪,航海上的需要,还在促进天文学发展,起着很重要的作用。但在我国,至少从文献上看不出起着多大的作用;这也许由于中国土地广大,统治阶级对于沿海渔民的航海活动,没有给以足够重视和关心的缘故。

我们必须掌握这寒来暑往的规律,才能够把农作物搞好。我国从殷代起,已以闰月的方法,来定四时成岁^①,是阴阳历并用的^②。西洋在巴比伦或希腊、罗马时代,已夹用阴阳两历,和中国是一样的;不过在同一时代,我国历法,要比希腊、罗马来得先进。我国在战国时代所测定的太阳年的长短,已经极有把握。西洋在我们西汉末年(公元初年),历法还非常紊乱^③。

阳历和阴历调合的困难,在于月球绕地球,和地球绕太阳两种周期都有奇零小数,中国古历把阴阳两历调合得相当成功。在春秋中叶,我们祖先已经知道十九年七闰月的方法,要比希腊默冬^④发现这个周期早一百六七十年。

中国古代定一年四季的方法,最初以黄昏星宿的出没为主。《尚书·尧典》以鸟、火、虚、昴四宿为仲春、仲夏、仲秋、仲冬黄昏时候的中星^⑤;殷墟甲骨文中,已有“火”和“鸟”的星名。司马迁《史记》称古代有火正,专门观测大火的昏见;足见我国在三千年前,春季黄昏大火的初见,为一年中农业上的大事;即从大火的昏见,来决定季节。到了春秋中叶,我国历法,有了显著的进步;这是由于鲁文公、宣公时代,即公元前7世纪末,我国已用土圭^⑥来观测日影,以定冬至和夏至。希腊用土圭测定二至,始于公元前6世纪的亚诺芝曼德,比我国晚了数十年。

二十四节气是中国历法的特点;它表示太阳一年中在黄道上的位置^⑦,是属于阳历的范畴。我们在春秋时代,已经知道二分二至;其余的节气,到秦汉之间,才告

① 《尧典》载有“期三百有六旬有六日,以闰月定四时成岁”。

② 按历法的年月日三个要素来说,历法一般分做阴历、阳历、阴阳历三种。阴历以朔望月为标准,小月二十九天,大月三十天,一年分十二个月,凡三百五十四天,或三百五十五天;每月完全表示月相盈亏变化的周期,也可以说就是月龄表。古代没有灯火,所以月光对于夜晚走路和劳动,非常重要。在近代,月面的盈亏只有对人们计算潮水涨落有关系;所以现今除了伊斯兰教外,都不用这个历法。阳历是以一回归年为一年,不管月面的盈亏;现今我们所用的公历就属于这一种。阳历虽然还使用着“月”的名称,作为历的一个单位,但实际上已和月球丝毫没有关系了。用闰月的办法,使阴历和阳历相调和配合,以适合人们日常生活的需要,就是阴阳历;我国现今所用的农历,就是阴阳历。它每月分二十九天或三十天,完全根据月面的盈亏,这属于阴历方面。一年分为平年和闰年二种,平年十二个月,闰年十三个月。平年日数比一回归年少十几天,闰年则约多二十天;积若干年数的平均,则一年的日数,约和一回归年的日数相等;这属于阳历方面。

③ 法国文学家伏尔泰(Voltaire,本名叫 François-Marie Arouet,1694—1778年),曾讽刺那时候罗马的历法说:“罗马人常打胜仗,但不知道胜仗是在哪一天打的。”到了罗马儒略·恺撒定了儒略历,西方的历法才走上了轨道。

④ 默冬(Meton),他在公元前433年发现这个周期,一般叫做“默冬章”。

⑤ 《尧典》载有:“日中星鸟,以殷仲春;日永星火,以正仲夏;宵中星虚,以殷仲秋;日短星昴,以正仲冬。”这就是根据鸟、火、虚、昴,来定四季。

⑥ 土圭是古人用来测太阳影子长短以定冬至夏至的装置。《周礼·地官·大司徒》:“以土圭之法,测土深,正日景(影)以求地中。”《注》:“土圭所以致四时日月之景(影)也。”

⑦ 太阳在春分点的时候,即太阳黄经度为零度的时候,叫做春分。在这以后,太阳黄经度每隔十五度都有一个名称;顺次叫做清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒、立春、雨水、惊蛰。每一节气都表明了太阳所在的黄经度,例如冬至时候,太阳的黄经度是二百七十度,这时太阳走进摩羯座。

完备。西洋到如今还只有春分、夏至、秋分、冬至四个节气,不像我国还有小寒、大寒等另外二十个名称。

古代二十四节气,在实用上,的确给一般老百姓以极大的方便。在春秋以前,没有二十四节气,所以农事的进行,都要根据星宿的出没来决定,因而在当时,天文常识很普遍。秦汉以后,有了节气月令,像“清明下种,谷雨下秧”这类谣谚以及九九^①歌等流行以后,一般老百姓就无需仰观天象了^②。我们祖先很早就能够定出一年四季的大概周期和二十四节气分段方法,使老百姓作息时间有所遵循;这显示了二千年前中华民族的聪明才智和继续不断观察天象的努力。

就历法的发展来讲,我国经过殷周的长期准备阶段,到了汉武帝元封七年即太初元年(公元前104年)制定了当时比较进步的历法,即三统历颁行全国。从周代到汉代的历法的发达,遂产生了天文学的另一个部门,那就是关于宇宙论的各种说法,也就是一般所说的盖天、浑天、宣夜等论天三家。这样的宇宙论,是在努力制定历法的过程中产生的;它是古代天文学家几种对宇宙的整体观,古代天文学家试图找到说明整个宇宙概念的模式。从实际生活需要的历法,进展为纯学术的宇宙论,中国和西方都是一样的,西方天文学,从巴比伦、埃及传到希腊之后,就产生了各种宇宙论。

不过,中国从汉代以后,关于天文学的研究,始终限于历法方面;像汉代所争论的宇宙论,后来并没有得到显著的进展。因而,中国古代天文学,实际也就是历学;换句话说,中国古代天文学史,是一部不断探索并改进历法的历学史。这是中国古代天文学和西方古代天文学的不同,也是中国古代天文学的特点。

这里应该注意的是,我国对于历法的概念和各国一般人所认为的历法有些不同。现今国际所通用的公历(即格里历),就历的基本意义来讲,主要为三点,即:什么时候是一年的开头、每月日数的分配、设置闰日的方法。这三点就决定了历法的性质,即阴历、阳历或阴阳历。当然还有其他,如星期几的问题之类,不过这只是历法的附属品而已。这样的历法概念,不足以说明我国古代历法的全貌。

在殷、周时代,我国的历法是以确立阴阳历为目标,历的内容和现今一般所认识的历的概念没有多大区别;只是为了考虑月面盈亏的月相变化,而比阳历稍为复

① 自冬至的第二天起算,凡八十一天,叫做“九九”;我国北方流行“九九”歌词用来表示天气寒冷的程度。从前有一种玩法,叫做《九九消寒图》,即画一枝九朵梅花,每朵花都有九瓣,从冬至的第二天起,每天填画一瓣的颜色,填完一朵花,就表示过了一九,九朵花都填完,九九就消尽,天气也就暖和起来。也有用双钩法钩出“亭前垂柳珍重待春风”九字,每字九画,每天填实一画,到九字填完,寒也消尽。

② 明顾炎武《日知录》载:“三代以上人人皆知天文。七月流火,农夫之辞也。三星在户,妇人之语也。月离于毕,戍卒之作也。龙尾伏辰,儿童之谣也。后世文人学士,有问之而茫然不知者矣。”这足以证明三代以后,人们不大注意天象。

杂些而已。汉代以后,情况就完全为之一变。它不仅推算阴阳历,还要预知日月食的发生和五星的运行;包括推算“日月合璧^①,五星连珠^②”等广泛内容。此外,实际上还包含了推算现代天文学家或航海家所需要的天文年历的基础天文知识。

在西方,历法和日月食或行星运动论是分别发展的;因而他们所谓改历,只就上面所说的三点加以改进,至于我国所谓改历,则不仅改变推算阴阳历所必需的天文常数,还要涉及日月食和行星运动的问题,因而向全国颁布的历书,通常也不仅仅限于指示气朔的时刻,还要涉及日月五星的现象。因此,中国古代天文学的发展,可以说首先表现在历法上面,也只有对中国历法所包含的全部内容加以透彻地研究,才能够看出中国古代天文学的特点和贡献。

二、夏商周天文学

我国在原始社会末期,农业已经相当发达,天文知识也随着有所积累。到了夏代(公元前20世纪到前17世纪),由原始社会进入奴隶制时代,生产进一步发展,天文知识也必然更为进步。只是夏代的文化遗址,还有待于发掘与考证^③,而迄今尚未发现夏代的文字,没有当时的直接记录,因此目前我们仍然只能根据古书所记载的一些传说来讨论夏代的天文知识。

《古文尚书·胤征篇》和《左传》都记载着夏代发生过一次日食;《胤征》还说这次日食发生在仲康元年的季秋月朔,“辰弗集于房”。古今中外学者对这次日食发生的日期,都作了考证,说法尽管不一致,但都公认这是世界上最早的日食纪事。

《夏小正》相传是夏代的历法。它根据天象、物候、草木、鸟兽等天然现象,定季节、月份,还记有各月昏旦伏见南中的星象,并指明了初昏斗柄方向和时令的关系。尽管这书作于西周至春秋末叶之间,也可能为春秋前期杞国人所作或春秋时居住夏代领域沿用夏时者所作,但其中一部分确信是夏代流传下来的。

根据夏代农业发展情况,可以断定夏代劳动人民一定很注意星象。他们会看到在初昏时斗柄上的开阳和摇光二星相连后所指的方向,每月不一样,逐渐会发现

① 日月合璧本来是日月同升的意思。《汉书·律历志》载“日月如合璧,五星如连珠”;注称汉太初上元甲子夜半朔旦冬至时候,七曜皆会聚斗、牵牛分度,夜尽如合璧连珠。日月合璧,古人认为祥瑞,但不容易逢到。后来推广为日月同宫或对照,都叫做合璧。清朝钦天监更缩小范围,以合朔为限。

② 五星连珠是金木水火土五星同时并见于一方的意思。这现象古人认为祥瑞,不容易逢到。后世扩展为五星各居一宫而相连不断者,叫做连珠。清钦天监缩小其范围,以五星经度相距四十五度为限。

③ 据考古发掘,龙山文化层叠压在殷商之下,仰韶之上。龙山文化,特别是它的晚期即河南龙山文化及洛达庙类型文化,可能与夏代相当。

这个方向的移动同季节的变换有关系。这可能就是后代每月斗建的起源。

在夏代帝王的世系中,有以日干作其名号者^①,如果可靠,这是历史上最初出现十二辰之名,说明在四千年前的夏代,可能已有干支。

《尧典》和《夏小正》中都提到“火”(星名),古史传说上古设有火正(官名),专观“大火”(即“火”)的昏见来定季节。当时把“火”或“大火”曾被用来作为观象授时的标准星象即辰,是可以肯定的。可见夏代天文学已经相当进步。

我国历史发展到商代,达到了高度的古代文明。由于大量甲骨文和青铜器铭文的出土,使我们对它能够得到比较具体的认识,也使我们对商代的天文学有比较可靠的认识。^②

周武王灭了商纣王,建立了周朝(公元前11世纪到前256年),武王逝世,其子成王年幼,周公旦摄政。周公对殷商文化采取了虚心接受和学习的态度,产生了商周两族混合的文化;这为我国后代文化的发展,奠定了很好的基础。周代天文学,也就是在商代天文知识的基础上发展的;因此,我们把商、周二代一起介绍。

到现在为止,我们根据发掘出土的殷代遗物,主要是甲骨文字,经过我国的学者专家们^③的研究解释,对于殷帝盘庚^④迁都^⑤以后的历史,已经能够知道得相当清楚了。

甲骨片本来是用来占卜的,所以刻在它上面的文字又叫做卜辞。从甲骨文的记载中,可以知道殷代中叶以后,农业已经十分发达。为了适应当时生产、生活的需要,天文知识不能只限于月相的盈亏,非有探求气候季节推移的正确知识不可。从甲骨文的记载中,也可以知道殷代天文知识的大概情况。

在已经掘得的殷代十几万片卜辞里面,完整的卜辞,都记有干支,而且还有好

① 如孔甲、胤甲、履癸,夏之中叶,商汤七代祖名叫子亥(子是姓)等。

② 根据卜辞,可以知道殷代有武丁、祖庚、祖甲、廪辛、康丁、武乙、文丁、帝乙、帝辛九王,最后的帝辛即殷末纣王。就现有的资料来说,从武丁到殷末卜用的甲骨以腹甲和胛骨为主;按时代的先后来讲,则有下列几类:

第一期 武丁时代:腹甲、对半背甲、改制背甲;胛骨

第二期 祖庚、祖甲时代:腹甲;胛骨

第三期 廪辛时代:腹甲、对半背甲;胛骨

第四期 康丁、武乙、文丁时代:胛骨;很少龟骨

第五期 帝乙、帝辛时代:腹甲、对半背甲;胛骨

根据各类甲骨,就可以大体知道它是属于哪一时代的天文知识。

③ 甲骨文字是汉字的古型,经王国维、罗振玉、董作宾、郭沫若、陈梦家、胡厚宣、容庚等人的研究考释,渐知其内容。

④ 盘庚是商帝阳甲之弟,在位二十八年。他从奄(今山东曲阜)迁都到殷(今河南安阳),并改国号为殷,所以商朝也兼称殷商。盘庚以后,一般称殷。

⑤ 盘庚迁都的地方,是现今河南省安阳西北叫做小屯的一个村落;清光绪二十五年(公元1899年)偶然从这地方掘出刻有文字的龟甲兽骨以后,陆续作过有组织的发掘。

误差小于一日的回归年日数^①。根据这个日数不难拟出一个简单的历法^②。

鉴于殷代农业的发达,因而可以肯定地说,殷代历法是具备有阴阳历的特点;如果它不设置闰月以符合气候的变异,则在生产上将有很大的不便。我们从甲骨卜辞中,已经发现过殷代历法有平年十二月、闰年十三月^③,大月三十天、小月二十九天^④。《大龟四版考释文》第四版上刻有从头一年的十月到第二年的五月,共计九个月的卜旬^⑤记录。如果每月都是三十天,而卜旬的日期在癸日,则每月应有三个癸日;而这版在十三月到一月里面,只有五个癸日,由此可以知道必有一个月是小月,即不到三十天。就是说这版的记录,不是十三月大一月小,就是十三月小一月大。至于大月和小月怎样分配,由于没有整齐的资料,因而无法知道;但接连两个大月即所谓“频大月”是可能有的^⑥。

武丁卜辞多有“十三月”的记载,祖庚、祖甲以后就不见了。置闰于十三月,就是年终置闰法,祖庚、祖甲以后,则在年中置闰^⑦,所以没有“十三月”之名,而有两个“七月”、“八月”之类;至于年中置闰,始于何时,还不能确定。又“十三月”除见于武丁卜辞外还见于祖庚、祖甲二代,因而在祖甲时代仍存在着年终置闰法,不过

① 古人观察昏中星所决定的某一指定季节的来临,误差不会超过三十日;如果根据气候征象或像“桃始华”、“玄鸟来”等类现象来决定季节的来临,误差也不会超过三十日。所以如果累积了六十年的日期记录,连同昏中星、气候征象或动植物现象的记录所得出的回归年,其误差不会超过一日。

② 比方说,规定平年十二个月,每月三旬,每五年加一个三旬的闰月;还不难拟出一个简单的阴阳历,规定平年十二个月,大小月相间,每五年内有两个闰年,每个闰年有一个三旬的闰月。

③ 《大龟四版》里面有一卜辞云:“癸巳卜,贞:旬叕囙,十三月”。此外《殷虚书契前编》卷1,45,6;2,25,3;3,22,6;4,7,6;7,5,2五辞里面,都有十三月的文字。可参考《殷虚书契释礼制》第七。

④ 卜辞云:“甲戌占冬十三月”,“辛巳卜贞:十三月”(《殷虚书契前编》8,11);十三月和一月这两个月里面的五个癸日,董作宾在《安阳发掘报告》第2期所写《卜辞中所见之殷历》一文中,分配为:



十三月(大)癸未(十日)癸巳(二十日)癸卯(三十日),

一月(小)癸丑(十日)癸亥(二十日)壬申(二十九日);

或者 十三月(小)癸未(十日)癸巳(二十日)壬寅(二十九日),

一月(大;小)癸卯(一日)癸丑(十一日)癸亥(二十一日)。

他说:“在这两月内,必须有一个小月,而癸日又恰在十、二十两天内,才能有两癸日;这是可以证明殷代历法有小月,而小月又是二十九日的。”

⑤ 卜辞有旬字,字作形或形。前者像周匝循环之状,旬是十干一周,即十干日为一句;后者如钩,像月亮,即所谓新月如钩也。一句里面,吉凶如何必卜,故甲骨文里面卜旬记录特别多;并且卜句必在旬日的末日即癸日。例如“癸巳卜,宾贞:旬叕囙,十一月”;“癸卯卜,贞:旬叕囙,十一月”,“癸丑卜,贞:旬叕囙,十二月”。这三辞刻在同一龟版。“旬叕囙”即十天内没有祸;“叕囙”即是吉。

⑥ 如图33所示《殷虚书契后编》下卷一页五片的一个历日表,它整整具备了两个月的干支日,即:

月一正日食麦 甲子至癸巳

二月父穡 甲午至癸[亥]

这表示正月和二月都是三十日,甲子和甲午是初一朔日。“月一正”是“一月又叫正月”的意思,“月一正日食麦”即《月令》所谓“孟春之月食麦与羊”的意思。

⑦ 据已得的甲骨卜辞,可以知道殷武丁是年终十三月置闰,殷祖甲至乙辛是年中置闰,西周初,年终置闰,到了春秋文、宣以后是年中置闰。

当时已有年中置闰法。这说明了年终置闰法与年中置闰法,至少在某个时期是并用的。

卜辞有“冬八月”、“多八月”、“冬六月”、“冬五月”和“冬十三月”的刻辞。“冬”就是“终”,也就是“后”的意思,所以“冬六月”、“冬八月”即“后六月”、“后八月”,也即“闰六月”、“闰八月”的意思。“多”即“闰”的意思,所以“多八月”即“闰八月”,“冬十三月”应该是“闰十三月”了^①。卜辞里面,还有十四月^②,这十四月叫做再闰^③。殷代这样,西周也是这样;殷、周金文里面,多有“十四月”的刻辞。比如周《金鹜公臧鼎》的“隹十又四月,既生霸^④壬午”,就是一个例子,所以殷代卜辞中的“十四月”,应该就是再闰月。这种一年再闰的制度,到了春秋时代,就已绝迹。

殷代对于种植谷物,非常重视。卜辞里面的“年”字,不是作“年岁”的“年”字解释^⑤,而是“年谷丰盛”的意思。殷代一年分为禾季和麦季。卜辞的卜黍年、秬年等都在十二、一、二、三月,因而以这为禾季的开始。卜辞卜年分为两段:一段在一、二、三、四月,所卜为禾类的收成;一段在九、十、十一月,所卜为麦类的收成,因而定它为麦季的开始。卜辞的卜年和卜岁,都应在收获以前,即每一“禾季”或“麦季”的前半段,即种植的时期。

过去认为殷代有春夏秋冬四季的划分^⑥,实系错误。后世春夏秋冬四季的分法,起于春秋以后,在这以前,恐怕只有两季,卜辞中把它叫做“春”和“秋”^⑦。

① 卜辞云:“隹王冬八月□□羌□□出”(《殷虚书契前编》5,28);“隹冬八月”(《殷虚文字甲编》1,14,13);“甲戌占冬十三月”(《殷虚书契前编》8,11)。刘朝阳主张,殷代春夏秋冬,另成一系统,所以六月、八月都可以为冬,这样则冬六月未必是闰六月;我认为这种说法不可靠,殷代并没有夏冬二季。

② 卜辞云:“𠄎十四月”(《殷虚书契前编》8,11);“□□贞卜:旬亡𠄎,十四月”(《殷虚卜辞》185,1568)。

③ 关于十四月是再闰一说,莫非斯在《燕京学报》第20期所著《春秋殷周闰法考》里面,已有详论。本来《殷虚书契前编》8,11,三片十四月,董作宾因其笔法幼稚,疑不可靠。明义士《殷虚卜辞》的十四月,笔法苍老,清楚明白,毫无疑问。此外还有一个重要证据,即《征文》杂三十六,佚存四十七刻辞云:“癸丑□,兄□:旬□□;癸巳卜,兄贞:旬亡𠄎,十二月;癸巳卜,兄贞:旬亡𠄎;癸卯卜,兄贞:旬亡𠄎;癸丑卜,兄贞:旬亡𠄎,十二月;癸亥卜,兄贞:旬亡𠄎;癸卯卜,兄贞:旬亡𠄎;癸巳卜,兄贞:旬亡𠄎,十二月。”这样看来,十二月癸巳到十二月癸巳共有七旬,可见十二月到十二月间,必有一月为四旬的。莫非斯说:“十二月本身已属闰月,今更多置一旬(两旬亦可),这不是证明一年再闰了吗?”

④ 根据王国维的《生霸死霸考》,既生霸,是表示九日至十五日(大月)或十日至十六日(小月)的这段期间。

⑤ 殷人称年岁的年为祀。例如卜辞有:“癸酉卜,永贞:王旬亡𠄎,在六月。甲寅,酒翌上甲,王二十祀”(《殷虚书契前编》3,28);二十祀即二十年。如《尔雅·释天》所说“夏曰岁,商曰祀,周曰年,唐虞曰载”,即周开始才叫做“年”。

⑥ 根据吴泽著《中国历史大系古代史》第2编《殷代社会的经济构造》的叙述,殷文春字字形乃象形枝木条达的形状;夏字字形,一象草木繁茂之形,一象蝉状,蝉是夏虫,所以用蝉来象夏;秋字为果实累累,谷熟之形状,是宜于收获的时候;冬则如藏谷物于仓廩之状。

⑦ 例如卜辞有:“今春正勿黍—今春王黍于南”(《殷虚书契续编》1,53,3;5,9,3);“今春王往田,若”(《殷虚文字甲编》1134);“来春不其受年”(《殷契粹编》881);“今秋其出降隹𠄎”(《龟甲兽骨文字》2,26,13);“今岁秋不至兹商,二月一秋其至”(《甲骨文录》687)。

殷人记日,称当日的白天为“今日”,夜晚为“今夕”。称明日或再明日为“翌”,但翌日都是指在一旬即十天之内的未来日;在一旬以外的未来日,不叫做“翌”而叫做“来”,两者不能混用。过去的日,叫做“昔”^①。卜辞对于一天二十四小时以内的各时间的阶段,都有详细的专名;例如“日、夕、中日、明、日明、昏、旦、各日、朝、昃、莫、郭兮、郭、兮、大食、小食、盍日、大采、小采、妹”等等^②。

① 根据罗振玉著《殷虚文字类编》第七昱字条,卜辞云:“庚子卜,遂贞:翌辛丑雨。贞辛丑不其雨”(《殷虚书契前编》2,26);“壬午卜,来乙酉雨”(《殷虚书契前编》3,26);“甲戌卜,大贞:今日不雨”(《殷虚书契前编》3,17);“壬寅卜贞:今日王其田畀,不遇大风”(《殷虚书契前编》2,30);“乙卯贞:今夕其雨”;“辛丑贞:今夕其雨”(《殷虚书契前编》3,15)。

② 日指白天,夕指夜晚;日夕是相对的。卜辞云:“日雨”(《殷虚文字甲编》549);“夕雨”(《殷虚书契续编》1,6,17)。

中日即日中,当是中午,乃午前午后的分界。殷人于日中用事,与西周于旦或昧爽,显然不同。如廪康卜辞云:“中日往不雨,吉”(《殷虚文字甲编》2052)。

明在“大食”之前。《淮南子·天文训》分“明”为晨明、朏明、旦明三个阶段。日明和明一样。卜辞云:“丁明崔,大食日改”(《库方二氏藏甲骨卜辞》209);“王令匡尸日明旋于京”(《殷虚书契后编》下卷20,16)。

昏在郭兮之后,郭兮在昃之后,因而昏为昏夜。旦、昏是相对的;旦是日出,昏是日入。《淮南子·天文训》分为黄昏和定昏,定昏是黑定了。卜辞的“昏”、“莫”都指天黑时候的一段时间;“夕”则与“日”对,代表了较长的一段时间。卜辞云:“郭兮至昏不雨”(《殷契粹编》715—717)。

旦为日出大地上的象形,旦湄与昏为对,旦与各日为对。卜辞云:“戊旦湄至昏不雨”(《邲中片羽初集》卷下33,3);“今旦王疾日”(《殷虚文字乙编》64)。

各日和昏都指日落,旦与各日为对。卜辞云:“旦其咎鼎,乃各日又正”(《殷虚文字甲编》404)。

朝象日月并见于草莽之中,莫象日入于草莽之中。朝、莫相对,朝在天明以后,莫与昏相当。卜辞云:“贞羽甲寅,后旦乙岁,朝西,兹用”(《殷虚卜辞综述》230);“暮止戈”(辅仁大学所藏甲骨,85)。

昃在正午以后,郭兮以前,日已偏斜,因而叫做昃,即“日侧”的意思。《无逸正义》以为未时,即午后二时。卜辞云:“昃至郭不雨”(《殷契掇瑣》394)。

郭兮又省写为郭与兮,它在昃昏之间,相当于初昏与夕。《说文》“铺、日加申时食也”,在下午四时郭兮开始的时候;《淮南子·天文训》叫做“大还”。卜辞云:“郭兮至昏不雨”(《殷契粹编》715—717);“今日乙郭改,不雨”(《战后宁沪新获甲骨集》1,8);“乙改,今日今不雨”(《卜辞通纂》别二东大三)。

大食、小食是朝夕两餐的时刻,或称为“食日”和“食”。卜辞大食在“明”后,《淮南子·天文训》蚤食在旦明之后,可定为午前八时;小食为铺,可定为午后四时,即夕的开始。卜辞云:“甲寅大食雨自北,乙卯小食大改”(《殷虚卜辞综述》231);“口至食日不雨”(《甲骨文录》131);“旦不雨——食不雨”(《殷契粹编》700)。

“盍”字从目从羊,在昃之前,可能即响或响,指中午食响的时刻。卜辞云:“盍日大改,昃亦雨自北”(《殷虚文字乙编》32)。

大采为朝,小采为夕,相当于午前八时和午后六时前后。卜辞云:“九日辛未大采各云自北”(《殷虚文字乙编》478);“旬四日丙申,昃雨自东,小采既”(《东方学报》京都第23册110)。

妹即昧爽之昧,古文字妹与昧通用,都见于帝辛卜辞:“辛酉卜贞今日不雨——其雨——妹雨”(《殷虚书契后编》上卷32,10)。

《殷虚卜辞综述》作者对于殷代纪时法,列表如下:

假定时辰	六卯	八辰	一〇巳	一二午	一四未	一六申	一八酉	二四亥
武丁卜辞	旦、明日明	大采 大食		盍日、中日	昃	小食	小采	夕
武丁以后卜辞	妹旦	朝大食		中日	昃	郭兮 郭、兮	莫 昏落日	夕
文献资料	昧爽、旦 旦明	朝 大采 蚤食	隅中	日中 正中	昃 小还	下昃、夕 大还 铺时	黄昏、定昏、 少采 日入	夜

约当帝辛时代,卜辞、兽骨刻辞和铜器铭文,有了共同的较整齐的纪时法;它的特点是有了近乎“年”的时间单位,叫做“祀”或“司”^①,而在祀与月之间,又有一种时间单位,叫做“祀季”^②。卜辞本文内已记有祭祀之事,其属于哪个祀季已甚明显,因而卜辞不记祀季。这种纪时法是以干支纪日为开始,以年祀为终结,记事的辞和卜辞在二者之间;月祀的后面,也有附记一年大事的。这种纪时法是历法和祭祀相混合,即“农历”和“祀周”相混淆,“日”“月”是农历,“祀”和“祀季”是祀周;“祀”在殷末有成为农历“年”的可能,农历和祀周实有互相影响之处。

殷末以日、月、祀、祀季为基本的纪时法;“日”“月”是借用于农历,而“祀”与“祀季”是祀周祀谱本身所产生的。农历与祀周互相借用,而又有分别^③。

殷代有日月食、日又戡的记事,知道了这些天文知识,则当时的数学,也应该是相当发达的。我们从殷人对于天文现象以及其他属于气象^④的记录都和田祭等一样,取决于卜,就可以推想那时创制历法和观察天象,是属于巫卜祝史们^⑤的职责。

从上面所说,可以看出殷代已具有相当的天文知识,但从甲骨文记录,很难证

① 卜辞云:“癸巳……才六月甲午乡羌甲,佳王三祀”(《殷虚书契续编》1,23,5);“癸未……王廿司”(《殷虚书契前编》2,14,3)。

② 殷代祀周,可分小、中、大三种。小祀周是一旬,祀以甲至癸为名的先祖先妣;中祀周是在若干句中,用一种主要祭法即夙、羽、癸等,遍祀先祖先妣;大祀周则用三种祭法轮流地遍祀先祖先妣。小祀周为旬,中祀周为祀季,大祀周为祀;祀是由三个祀季构成的。每多一朝代,就多祀祭一朝代的祖妣,因而祀季和祀所包含的日数,越后而越长;到了帝辛时代,每一祀季约占十三旬,因而一祀在三百六十至三百七十日之间,这和一回归年的日数相近,这时代的祀可能就是一年。西周金文都称“佳王……祀”,借“祀”为“年”,这说明西周初的“祀”,已为时间的单位。

③ 根据陈梦家的研究,两者的分别有:

(一)祀周以旬、祀季和祀三种为单位,而借用农历的月;农历以月为单位,而借用祀周的祀为年的单位,在月和祀之间,还有岁的单位,可能包括春秋两季,各约为六个月。

(二)农历平年十二个月,闰年十三个月;祀周在乙辛时代为三个十二旬,在这以前比较短些。

(三)农历的正月要求和每年的天时有固定的关系;祀周的各祀季,只是干支的机械地推移,和天时不相干。

(四)祀与祀季始于甲日祭上甲,农历的岁首与朔日不一定是甲日。

(五)祀周以整齐的旬为单位,农历与始甲终癸的旬无关。

(六)祀周是殷代王室祭祀时候的祀谱,农历则是民间耕种的日历表。

④ 甲骨卜辞除了记有日食、月食、日戡(可能是黑气和黑子)外,还有风、霾(雨土)、雨、雪、云、虹(下午的蜺蜺)、隳、霞(早上的云霞)、易日(云蔽)、啓(白日雨止)、霁(雨止)、崔(雨上云散)、星(夜姓、无云、星见)、𩇛(或指夜云)等属于气象的记载。

⑤ 详见《燕京学报》第10期刘朝阳著《殷历质疑》一文。《史记·天官书》所举“传天数者”有“殷商巫咸”,似即是兼掌巫卜和天文历法的人。春秋时代的天文学家,还都擅长占卜,疑是殷代以来的遗风。《周礼·春官·大宗伯》下之大史,即是“正岁年以序事,颁之于官府及都鄙”,“颁告朔于邦国”,“大祭祀与执事卜日”;卜和历,混在一起。

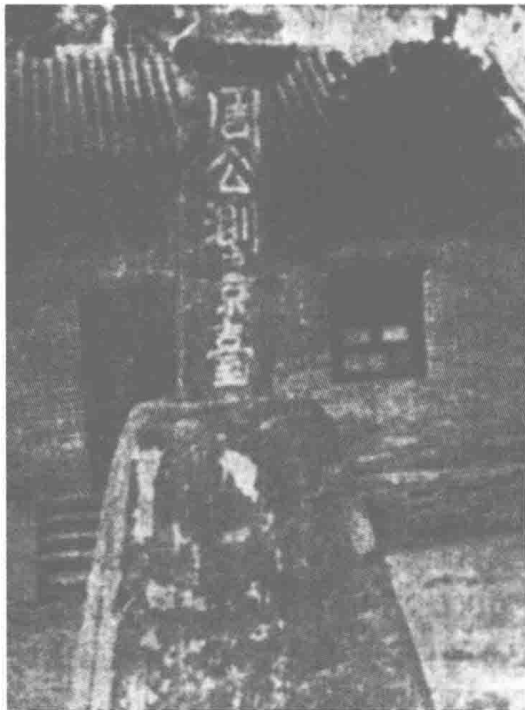


图 34 唐代立的石表“周公测景台”

明殷代已有固定的历法。当时历法的置闰,常有先后,是不大精确的,这年和那年的天时月份可能很有出入,因而同样是记为“八月”,在这年可能是“禾季”的末了,在别年又可能是“麦季”的开始。殷代已有闰月及大小月,这是肯定的;而固定的置闰法及大小月排列法,可能到周初才有。根据《淮南子·天文训》的记载^①,古代显然有一种以三百六十六天为一回归年的历法,不过什么时代实行过这样的历法,尚无法确定。

周初大概已经知道观测日影,并且利用这种观测来定南北线^②,现今河南登封还保存着周公测景台的遗址。很可能同时的殷人,也已观测日影以正南北;这个方法当比观测日影以定冬至或夏至为早^③。春夏秋冬四季的概念,大概就在周

代春秋以前形成的^④。周初已经知道观察昏中星以正季节,并且已经是实际使用过这个方法^⑤。我们在周初的典籍和相传为周初的金文里面,可以看到有月的四分法,说明观测月相以定历法;像“哉生霸、既生霸、哉死霸、既死霸”等文句,就是

① 《淮南子·天文训》：“日冬至子午，夏至卯酉。”也就是说如果今年的冬至是子日，则明年的冬至是午日，后年的冬至又是子日，子与午相隔六个地支；同样，如果今年的夏至是卯日，则明年的夏至是酉日，后年的夏至又是卯日，卯与酉也相隔六个地支。

② 《诗经·大雅·公刘篇》：“既景乃冈”，郑玄释为“以日影定其经界于山之脊”。据《毛传》这是召康公以公刘的功绩，告诫周成王的诗，如果认为召康公所说的是信史，而且郑玄的解释是正确的话，则在公刘时代（约公元前1400年）周代的祖先，已经知道观测日影，以正南北了。

③ 观测日影，以定南北，比较简单些，有一个晴天的观测就够了；而定冬至或夏至则比较复杂些，要先知道节气的大概日期，还要在它前后，观测几天。

④ 《书·尧典》：“日中星鸟，以殷仲春；日永星火，以正仲夏；宵中星虚，以殷仲秋；日短星昴，以正仲冬。”由于殷代只有春秋两季，还没有夏冬两季，则这个记载所反映的天文知识，显然不可能是殷代，更不可能是唐尧时代，它大概就是周代春秋以前的天文学成就。

⑤ 《尧典》已经用四季的名称，每季的中间一个月，还都冠以“仲”字，因而可以看出《尧典》大概是周代春秋以前的作品。《尧典》作者假想：尧时已经知道实际是到了周初或稍早些时方才知道的天文知识。这种拿发现不久的知识，假托于古的风气，在我国历史记载上是有不少的例子；例如战国时代所创的历法，托之于古，叫做黄帝历、颛顼历等等。

表示月相的名称的^①。这说明了周初对于月相的记录特别注意。要拟出一种比较完备的阴阳历制度,详细观察与记录月相,是一项必要的准备工作。这些都代表着周代在春秋以前的天文学水平。

在金文中经常出现初吉、既生霸、既望、既死霸四种名称。二千年来多认为它们是代表每月的某一天或某二、三天。近代则多主张这是表示周代采用月的四分法^②,有人认为它是来自巴比伦,很不可信^③。近二十年有人提出初吉不是代表月相,而是指的每月的第一个干日,“初吉”就是每月初于吉日的意思;古人以属于第一的事物为吉善,它既不是朔,也不是朏(新月,约当初三)^④。也有人认为由于既生霸、既望、既死霸似乎可以肯定是代表月相,因而初吉也应当是属于朔或朏^⑤。

有人认为西周初年究竟以朔还是以朏(新月)为月首还很难肯定。实际《诗·小雅》载有“十月之交,朔日辛卯,日有食之”,这显然是以朔为月首;这是我国古书上最早出现的朔日。周代从积年累月之观察实践,已能预告初一,这在天文历法史上,可以说是一个很大的进步^⑥。

《诗经》是我国最早的一本诗歌集。在它的春秋以前的篇章里,已有不少的天象记事。如记有“子兴视夜,明星有烂”、“东有启明,西有长庚”^⑦、“定之方中,作于楚宫”^⑧、“七月流火,九月授衣”^⑨等等都是观察天象的经验之谈。二十八宿的星名,在《诗经》中有火(心)、箕、定(室、壁)、昂、毕、参等宿。此外,还记载着和观

① 根据王国维的《生霸死霸考》,周初以从朏(阴历初三的月相)到次朏间为一个月,分为初吉、既生霸、既望、既死霸四个部分;各部分的日期如下:

	初 吉	既 生 霸	既 望	既 死 霸
大月	二日至八日	九日至十五日	十六日至二十二日	二十三日至二日
小月	三日至九日	十日至十六日	十七日至二十三日	二十四日至一日

而以朏、哉生霸、望、哉死霸为各部分第一天的名称。他的这个假定是有问题的,后来持异议的人颇多。但周初的确有许多月相记录,很清楚地表示当时是注意月相的观察。

② 有人认为周代把一个月分成四份,每份约七天,相当于现今常用的周。初吉、既生霸、既望、既死霸就是每个月的第一、二、三、四周。第四周有时八天,有时九天。

③ 巴比伦最早使用周法,大约是在公元前七八世纪,因此,周代使用月的四分法,绝不是从巴比伦传来的。但初吉等名称,可以肯定都是代表月相,是毫无疑义的。

④ 据统计,在周代铜器中,这四个名称以初吉出现次数最多,几乎占总数的百分之七十,而在初吉中,正月初吉最多,而初吉丁亥又占了初吉总数的一半以上。这样看来,周人喜欢在年初、月初(初旬)择吉铸器,可能有其原因。

⑤ 有人认为周代可能把月分为前后两个半月,前半月叫既生霸,后半月叫既死霸,既望就是满月或其前后二三天的称呼。既生霸、既死霸用得很少。特别是周代后期更少出现。

⑥ 预告初一称告朔。这说明周代月首已从新月(朏)改为朔日,可以说是历法史上的一个大进步。

⑦ 金星于拂晓出现在东方,叫启明星;黄昏出现在西方天空则叫长庚星。

⑧ 西周时代,定四星于立冬前后的初昏,出现在南中(正南)的天空,这时候农活已经基本结束了,天气还不太冷,正可以从事土木建筑,所以,定星后来又称为营室(盖房子)。

⑨ 在周正七月,夏至前后,大火(即心宿二)正好从东向西穿过子午线,再过两个月秋天就到了,所以,应该准备过冬的棉衣了。

象授时有密切联系的天汉、北斗、牵牛、织女等星象。

春秋战国是我国从奴隶社会向封建社会过渡的大变革时期。在这时期,宣扬天命论^①和反天命论^②的斗争是政治斗争同时也是唯物主义和唯心主义斗争的重要内容;它对包括天文学在内的科学技术的发展,产生了深刻影响。

中国古代天文学在春秋战国时期,初步确立了自己的独立体系。随着天文观测资料的积累,人们逐步认识了天体运行的一定规律,进而作出理论上的概括,产生了对宇宙起源、结构和演化的推测,出现了关于宇宙的各种理论。这些宇宙论的各种思潮与流派,一方面反映了不同政治力量之间的斗争,另一方面,也给后世宇宙论的发展以一定的基础^③。

春秋前半期,以殷正(比冬至正月迟一个月)为岁首,闰月置于岁末。频大月和置闰法都没有规则,这说明当时还没有固定的历法。春秋中叶(鲁文公、宣公时代)以后,以周正(冬至正月)为岁首,频大月及置闰法颇有规则,已采用了十九年七闰月的闰法。但由于频大月的安排法和置闰法还没有统一,因而还不能说已经有了固定的历法。当时大概每隔十五月、十七月、十九月设一次频大月,这和十九年的周期不相一致;因而春秋中叶以前可以称为历法的准备时期。历法确立时期应当在战国中叶,当时采用四分历,以 $365\frac{1}{4}$ 日为一年,以七十六年为安排频大月和置闰的共同周期。从此以后,制定与改革历法就成了我国古代天文学的一项主要任务。

春秋战国时期对太阳、月球以及五星(即水星、金星、火星、木星、土星)的研究,已经相当深入,二十八宿和十二次等等体系更趋成熟和完善。这个时代的天文专著有,天文学家甘德(楚人)和石申(魏人)的《天文星占》八卷和《天文》八卷,其中《天文》八卷中载有二十八宿距星的距度、去极度^④和其他一百十五颗恒星的人

① 极力鼓吹天命论者,宣扬天是有人格,有意志,能行赏罚的人类主宰者,拼命维护天的神圣地位,要求人们必须敬畏上天的意志与命令,老老实实听天由命;藉以“论证”奴隶制的合理性和不变性。这种不面对客观存在的物质世界和社会现实的唯心主义思想体系,严重阻碍了人们对宇宙的探索。

② 如荀子在《天论》中提出“天行有常,不为尧存,不为桀亡”的观点,以自然界(包括日,月,星辰)的客观规律性,批驳了所谓天有意志和赏善罚恶职能的欺骗性。荀子还提出“明于天人之分”的论点和“制天命而用之”的战斗口号,公开号召人们大胆地去探索自然界的规律。他认为“星坠木鸣”、“日月之有蚀,风雨之不时,怪星之党见,是无世而不常有之”的自然现象,是“天地之变,阴阳之化”的结果。这样就给人们敢于去探索宇宙奥秘的思想武器。

③ 一些人坚持并宣扬“天尊地卑”、“天道圆,地道方”等唯心主义宇宙理论,而另一些人则以朴素的唯物主义思想作指导,提出“天地比”,“天之道虚其无形”的宇宙理论;这对宇宙在空间和时间的无限性,对地圆的推测,对宇宙的物质性、统一性和运动等都提出了基本上是正确的看法。在《庄子·天运篇》和《楚辞·天问》中,都提出了一系列有关天文的问题,如宇宙的构造是怎样的?天体是如何运动的?天地是如何生成的?为了解答这些问题,就产生了盖天说和天地起源的思想。

④ 距度是指某一宿的距星和下一宿的距星之间的赤经差。去极度是指距星赤纬的余角,即距星距天极的角度。

宿度和去极度^①,后人称这部分内容为石氏星表,可以说石氏星表是后世天体测量工作的基础,又是从战国到秦汉时期天文历法发展的一个重要基础。与天体测量相适应的天文观测仪器,有圭表、漏壶等,在天象记事方面,有丰富的日月食记事、最早的哈雷彗星记事以及流星雨记事、陨石记事等,为后代乃至现代天文学的研究提供了宝贵资料。

三、秦汉天文学

公元前5世纪至前3世纪,中国奴隶制日趋崩溃,向封建社会过渡。公元前221年秦始皇吞并六国,结束了诸侯长期割据的分裂局面,统一中国,建立了我国历史上第一个中央集权的专制主义国家。公元前206年以刘邦为首的反对秦王朝的势力,利用秦末农民大起义,建立起中央集权制的封建地主阶级的汉代。秦汉时代进一步发展了战国时代的唯物主义传统,对许多自然现象的发生和变化做了唯物的解释,促进了当时科学的发展。

秦始皇当权,在许多方面采取了一系列措施^②,由于秦到二世就灭亡了^③,在天文历法方面无何建树。它受战国时代占星术的影响,只信邹衍的五德终始说,认为秦得水德而有天下,服色宜黑,应以十月为岁首,即所谓周正。在比较了春秋战国时代各家历法优缺点的基础上,采用了当时比较接近实际的颛顼历,它的基本数据是 $365\frac{1}{4}$ 日为一回归年的长度, $29\frac{499}{940}$ 日为一朔望月的长度,以十九年插入七个闰月的办法调节节气。

刘邦建汉后,有汉一代在历法、仪象(即天文观测仪器)、观测、理论以及天文著述等方面,都取得了显著成绩,可以说汉代是我国古代天文学的黄金时代。

刘邦根据张苍的建议,继承秦代正朔,以十月为岁首,使用颛顼历。但长期使用之后,历面和实际的节气,以及朔望的状态,渐不一致,实际状态都比历面所载的早些^④。汉武帝下令征召民间天文学家二十多人,在颛顼历的基础上共同测算,提出改历方案;经过三十年的争论,对各种天象进行多年观测和比较,制订了比较符

① 入宿度是指某颗星离本宿距星的赤经差。去极度的含义同上注。

② 秦彻底废除分封制,建立郡县制,进一步统一货币和度量衡;统一文字和车轨,修筑驰道,发展交通。

③ 秦始皇在位三十七年(公元前246—前210年),秦二世仅三年(公元前209—前207年),秦代共计只有40年。

④ 例如应当发生在朔日的日食,在汉初往往记载为朔的前一日的晦日,或晦的前一日。因而当时认为有改历的必要。

合天象的新历。到了汉武帝元封七年(公元前104年)夏五月,下诏改行新历,命名新历为太初历,并把元封七年改称太初元年。改历后以建寅正月为岁首。

太初历是落下闳、邓平制定的。它以 $29\frac{43}{81}$ 日为一朔望月的长度,由于分母为八十一,所以又称八十一分法。它仍用十九年七闰的置闰法^①。这个历法具备了后世历法的各项主要内容,如二十四节气、朔晦、闰法、五星、交食周期等。太初历是我国保存下来的第一部完整的历法,它是我国最早根据实际观测解决争论而制定的历法;它的颁行,可以说是我国历法史上第一次大改革。

前汉末年刘歆把三统说^②附会在太初历上而编成《三统历谱》(公元前7年),把太初历改称三统历。其主要补充内容是日月食周期和五星运行方面。我国历法具备广泛内容,以三统历为嚆矢,后代历法也都以它为规范。

三统历使用的交食周期是一百三十五月,相当于11.5食年,它还用详细数字,表示五星的顺、逆、迟、疾,我们从五星的会合周期推算出公转周期都和近代精密值相近似^③,这说明汉代天文学的进步。

王莽篡汉时,以夏正十二月为正月,以它为岁首,而历法的常数仍用三统历,后汉初期已经发觉三统历和真实天象不符,倡议改历。章帝元和二年(公元85年)二月甲寅改用新历,它是一种四分历。这个四分历虽然是历家编訢、李梵所造,而主持改历工作的是贾逵。它载有合朔弦望、月食加时的方法,还测定二十四节气的晷影。

汉代对天文观测仪器的制造和使用出现了飞跃。汉文帝后元三年(公元前161年)立仪表测定日影的长短。太初元年立晷仪,下刻漏测二十八宿以定四方。武帝(公元前140—前87年)时,落下闳于地下转运浑天,鲜于妄人度量它;宣帝时

① 它的一年长度是 $29\frac{43}{81} \times 235 \div 19 = 365\frac{385}{1539}$ 日。

② 王莽为了表明他篡汉是出于天意,附会夏、商、周三代更替的三统说,代替了五德终始说而流行于当时,刘歆就是在这—社会背景下,把三统说附会到太初历上。

③ 三统历所定的五星会合周期和公转周期与精密值的比较如下表:

五 星	会 合 周 期		公 转 周 期	
	三 统 历	精 密 值	三 统 历	精 密 值
	日	日	年	年
辰 星(水)	115.91	115.88	0.241	0.241
太 白(金)	584.13	583.92	0.615	0.615
荧 惑(火)	780.53	779.93	1.879	1.881
岁 星(木)	398.71	398.88	11.917	11.862
镇 星(土)	377.90	378.09	29.793	29.458

(公元前73—前49年)耿寿昌铸铜为象,这可以说是我国第一个浑天仪。永元十五年(公元103年)贾逵、傅安等造黄道铜仪,定黄道宿度,这是我国使用黄道坐标的开始。阳嘉元年(公元132年)张衡创制了水运浑天仪,可以说是近代天象仪的先驱。他还造候风地动仪,成功地测验了陇西地震,这是世界上第一架地震仪。

张衡的浑天仪把浑天说形象化起来,对浑天说的传播起了重要作用;它又是最早利用漏壶的水来控制的一种天文仪器,对后世利用水力转动的计时仪器,有很大的启发。张衡还积极投入了反谶纬神学^①的斗争,保卫了后汉四分历的施行。

漏刻的起源相当早,到了汉代更加发达。哀帝建平二年(公元前5年)根据夏贺良等建议,增加刻数,可以长命,定一日为一百二十刻,王莽时代也采用它;一日一百二十刻只能说是特殊的制度,整个前后汉时代,仍用百刻制,而且分别昼夜漏。前汉武帝时代,以冬至昼间为四十五刻,夏至昼间为六十五刻;把两者的差,均匀地分配在二至之间的一百八十多天,因而建立了约九日增减一刻的方法,这叫做常符漏品。即从冬至出发,以九日一刻的比例增加昼刻,

过了一百八十多天,就得夏至的昼刻;从夏至以后,以同样比例逐渐减少,以至冬至,这是前汉的制度。这种平均的方法非常粗糙,有时昼刻会发生两刻半乃至三刻的误差。

后汉永元年间(公元89—104年),太史霍融和太史令舒承梵改正漏刻制度,废止九日差一刻的均分法,制定太阳赤纬每差二点四度增减一刻的方法。当然昏明时刻,在一定的观测地点,完全和太阳赤纬有关系,因而根据赤纬变化增减漏刻,在理论上非常正确。当时测得黄、赤交角,用我国古代度数表示是二十四度,从冬



图35 张衡

^① “谶”是一种预告未来的宗教预言;有的谶语还有图,所以又称“图谶”。“纬”是用瑞应、符命这些所谓显示天意的现象,来解释儒家经典的书。谶纬是儒生们编造的宗教神学。

至到夏至的太阳赤纬变化为四十八度。用二十刻来除,得一刻的太阳赤纬变化为二点四度。当然不能仅以比例于赤纬变化,就作为昏明时刻的变化,因而这个方法,还是一个近似的;不过比起前汉所谓九日差一刻的制度,已经好得多,这可以说是后汉时代天文学上的一个收获。

我国古代以一岁的长度,作为周天的度数;四分历以 $365\frac{1}{4}$ 日为一岁,因而把周天分为 $365\frac{1}{4}$ 度。这完全是我国独特的分法,说明了我国古代天文学是独自发展的。由于历法的改革,一岁的长度微有变化,因而周天度数的数值也就不一样;这样周天度数和一岁长度的数字,发生些微的不同,它们的差,相当于岁差。汉代虽然还不知道岁差,但从实际观测中,已经显示这种现象。比方说,春秋战国时代,测定冬至点在牵牛初度,三统历最初沿袭古历,所以说“冬至在牵牛初”;到了刘歆时代相隔约三百多年,冬至相差四度多,所以他说“冬至在建星”,后又犹豫其辞地说:“冬至进退牛前四度五分。”到了贾逵时代,又过了七十多年,所以他明言:“冬至不及太初五度,冬至在斗二十一度又四分度之一。”这是汉代实际观测所得的结果。

在观测方面,汉代还有很多成就。汉代对于五星,测验甚为精密,三统历、四分历、乾象历等所测五星行度和会合周期,都和今值相差不远,而四分历所测水星的会合周期为一百十五点八七日,几乎和今值完全一致,诚堪惊人。张衡《灵宪》载:“中外之官,常明者百有二十四,可名者三百二十,为星二千五百,微星之数,盖万有一千五百二十”,还称“海人之占,尚不与也”;这说明恒星观测,到了汉代已渐完备。彗孛的“孛”的名字,虽然始于春秋,而“彗”这个名字,则在《史记》开始,而“客星”这个名字也始见于《天官书》。《汉志》载:“武帝元光元年六月,客星见于房”,这是世界上最著名的第一颗新星。《汉书·五行志》载:“河平元年三月乙未,日出黄,有黑气大如钱,居日中央”,一般认为这是世界最古的黑子记录。

汉代实测记录,都载在《天文》、《律历》、《五行》等志,上面只举几个比较重要的而已。由于汉代重视实际观测的缘故,促进了天文学的发展,而以关于月球运动方面为主;观测方法的改变,是其原因之一。也就是说,前汉时代的观测都用赤道坐标,而到了贾逵制造黄道铜仪,开始用黄道坐标;由于月球运行的轨道非常接近黄道,因而使用黄道坐标能得更精确的结果。

太初历和四分历都用平朔法决定历面的大小月,因而对于运行非常不规则的月球来讲,常常发生月相和历面所载不一致的现象。前汉文献都记载月行一日 $13\frac{7}{19}$ 度的平均值,甘露二年(公元前52年)耿寿昌已经注意到月球的运动实际比这值有所增减。据他所说,月行二十八宿的牵牛、东井之间时候最疾,每日约行十

五度,在娄角之间最迟,只有十二度。由于月行有迟疾,在历面晦日虽然应该看不见月球,但实际当月行疾的时候,在西方能看到上弦的月面,《汉书·五行志》把它叫做“朏”,是“疾”的意思;反之,当月行迟的时候,在东方能看到下弦的残月,《五行志》把它叫做“仄慝”,是“不进”的意思。前汉对于这些问题,还没有进展到数量的研究。

到了后汉,李梵、苏统观测的结果,认为月行有迟疾不是所谓朏、仄慝那样,而是月道有远近;在月道上,疾处大概一个月间移动三度,约九岁而一周月道。用现代的语言来讲,月球在近地点走得最快,而近地点的位置不是固定,它逐渐移动着。用现代的常数来讲,这个移动约 8.85 年,所谓“九岁”是概略值;还有近点月是 27.55 日,和朔望月相近,用它来除周天度 365.25 度,得 3.1 度,这是一近点月间近地点移动的度数,即所谓“疾处大概一个月间移动三度”。这样数量地了解月道近地点的移动,是后汉天文学的大成就。后汉末刘洪撰乾象历,不仅记有月道近地点移动,还以近地点为中心,详细记载每天月球的实行度以及黄白道交点的逆行;这些事实在时间上虽然比希腊依巴谷所发现的晚些,但从数字看,可以知道我国是独立发现的。刘洪所得的数值,和现代精密值很相近。即:

	乾象历	精密值
近 点 月	27.55336 日	27.5545505 日
近地点移动周期	8.9697 年	8.85053 年
黄白道交点逆行周期	18.604 年	18.59988 年

汉代论天,主要是盖天说和浑天说的争论。盖天说起自《周髀算经》,到了扬雄以后,因受浑天说的影响,有所发展;它论天地的形状高低,称“天圆如张盖,地方如棋局”。浑天说发展于前汉的落下闳,而完成于后汉的张衡;他主张“天体圆如弹丸,地如鸡中黄,孤居于内,天大而地小,天之包地,犹壳之裹黄”。这只是我国古代对天地看法的一种说法而已。从现代球面天文学的观点来看,浑天说远比盖天说进步;由于两个学说的争辩,促进了天文历法的发展。

汉代天文著作非常丰富。司马迁所撰的《史记》有《天官书》一卷,专记天象,另有《历书》一卷,专记历法;这是第一次把天文历法详细记入国史,使它不至于散失不传。刘安撰的《淮南子·天文训》载着天文历法、候星测影、风雨气候、度量衡以及阴阳五行等等;它不仅记载汉初学说,而且涉及远在汉代以前,因而可以用来质证《周礼》、《左氏春秋传》、《史记·律历书》和《天官书》中所载的三代古术。篇首,论天地开辟,始于虚廓,虚廓生宇宙,宇宙生气,清妙的气为天,重浊的气为地,而日月星辰也是由气而形成,这可以说是我国宇宙学的开端。

张衡的《灵宪》总结了当时的天文知识,还提出了许多他自己的独到见解;他说:“宇之表无极,宙之端无穷”,主张宇宙在空间和时间上是无限的。他测出太阳

和月球的角直径为半度;继承了京房和王充的正确见解,认为月光是太阳光的反照,月食是由于地球遮住太阳而发生。他还著有《浑天仪图注》一书,这是浑天说的一部经典著作。再如王充的《论衡》,扬雄的《太玄经》,可称为哲学思想和天文知识相结合的著作。

四、魏晋南北朝天文学

三国时代,各用不同的历法。蜀汉沿用四分历,因而四分历从后汉元和二年(85年)使用到蜀亡(263年),共一百七十九年。吴用后汉灵帝光和年间(178—183年)刘洪所创造的乾象历^①,共使用五十九年(222—280年)。它以 $365\frac{145}{589}$ 日为一岁,闰法不变,因而得一朔望月为 $29\frac{773}{1457}$ 日。后汉所得关于月球运动的知识,即月球轨道的近地点移动,月球运动在近地点最快,且以近点月为周期而变化,以及黄白道交点逆行等主要事实,都载在乾象历里面;所以乾象历是我国划时代的历法之一,而为后代历法的规范。

魏文帝黄初年间(220—226年)已议论改历,到了明帝景初元年(237年)才改用杨伟造的景初历。它以 $365\frac{455}{1843}$ 日为一岁,闰法不变,因而得一朔望月为 $29\frac{2419}{4559}$ 日,即比乾象历稍为增加些。关于月球运动,它仍用乾象术,而对于计算日食的方法则有显著的进步。杨伟已知黄道和白道的交点,每年有变动,交食不一定发生在交点,即在交点十五度以内(按赤道上计算)遇到朔望,就可发生日食或月食;因而景初历增加了计算日食去交限、日食亏起角和食分多少等方法。过去都是根据交食周期预报日月食,到了景初历以后,才计算朔望时候月球的真位置作数值的预报;当然,当时对于太阳位置的计算仍然不够正确,只能满足到平均位置的程度。何承天认为景初历比乾象历更为优良。这个历法虽然只使用到魏亡(265年)为止,凡28年,而魏亡那年就是晋泰始元年,当时把景初历改名为泰始历继续使用下去;南北朝的宋改名为永初历使用,北魏也用它,前后共计使用了215年。

两晋历法,沿用景初历,改名泰始历。在历法方面,虽然没有什么创作,但有一个很大的发现,那就是东晋成帝咸康年间(335—342年)虞喜发现岁差现象,他发

^① 刘洪创造的乾象历,似乎到了献帝建安十一年(公元206年)才完成,所以后汉没有使用它。

觉冬至太阳位置不一定,在五十年里向西移动一度。这个数字只是概略值,比现代所知道的精密值约短二十多年。岁差是黄赤交点在黄道上逆行的现象,和太阳运动没有直接的关系。由于我国古代天文学用赤道坐标表示太阳的位置,因而冬至点也用二十八宿的何宿几度(沿着赤道)来决定;这样,检查过去的记录,就能看出冬至点位置有系统的移动,遂得发现岁差现象。虞喜还发扬了古代的宣夜说,作安天论,颇有卓越的见解。

后秦从姚萇白雀元年甲申(384年)起到姚泓永和二年丁巳(417年)灭亡止,共34年,都使用姜岌造的三纪甲子元历,它以 $365\frac{605}{2451}$ 日为一年,仍用十九年七闰月的方法,得一朔望月为 $29\frac{3217}{6063}$ 日。他开始推算日食分数;还用月食的冲来定太阳的位置,比过去用漏壶测中星所推的太阳位置准确得多。他还发现大气折射的现象。

魏、晋对于实测,也有成就,多为后世所引用。吴太史令陈卓综合甘德、石申、巫咸三家星官,共得二百八十三官,一千四百六十四星。《晋书·天文志》谈到天汉起讫,即说银河所经过的星宿,从尾宿起,出河鼓天津,经王良阁道,越天船大陵,过天狼弧矢,而环天一周;真是简单而扼要。《晋志》共有太阳黑子记录二十二次,还载它的形状如桃、如孛、如枣、如卵等等。各类星名也多从《晋志》开始给以明确定义。^①

关于仪象方面,王蕃根据乾象术制造仪象;陆绩造浑象,形状像鸟卵。咸和七年(332年)魏丕造漏刻,太元十年(385年)参照永安宫铜漏刻,制造储宫漏刻。义熙十四年(418年)刘裕进入咸阳,找到南阳孔挺所造的浑仪,它只含有相当于四游仪和六合仪的部分而没有三辰仪部分。

东晋(317—419年)以后,南北朝时(420—589年),从天文历法方面来讲,北朝大体上沿袭旧法,而南朝颇多创造,但北朝末期,也有颇堪注目的发见。

北朝天文学应加以注意的是,采用破章法和日行盈缩的发见。破章法是置闰法的改变。过去历法都用十九年七闰月的方法,古人把十九年叫做一章,到了东晋时代甘肃北部的北凉天文家赵叟首先在他的玄始历里面改为六百年设置二百二十一闰月的方法,打破了过去一章七闰的方法。北朝历家沿用破章法,不过随着历法的不同,置闰的频率也略有不同。北朝末期北齐天文家张子信因葛荣之乱,避居海岛,从事三十年观测的结果,发见太阳运行每天不一样。在他以前,都采用太阳每天运行一度的平均值,这有时和太阳的真位置相差颇大;张子信的这个发见,和后

^① 比方说:称彗星为“扫帚星。本类星,末类彗,小者数寸,长或经天……彗体无光,傅日以为光,故夕见则东指,晨见则西指”。称孛星为“彗之属也。偏指曰彗,芒气四出曰孛。”称客星为“其见无期,其行无度”。称流星为“自上而降曰流,自下而升曰飞,大者曰奔,奔亦流星”。其他讲述抱珥背珞现象,也甚详细。

汉末的月行中心差的发见,在我国天文学史上,都可以说是划时代的。

在南朝天文学方面,应加以重视的,是主张使用定朔法和采用了岁差。从前我国古历法,都用平朔法,或叫经朔法;即大月三十日、小月二十九日轮流交换,有时配上两个连大月,使几年或几十年的平均,得每月的平均朔望月约为 29.5306 日。由于日月运动的不均匀,采用平朔法,就会发生历面日期和月相盈亏不相一致。刘宋天文家何承天认识到日食发生在晦日或初二,月食发生在望的前后,都不合理,因而计算太阳月球的真位置,从它们的关系来定朔日及月的大小,这即所谓定朔法。根据定朔法,则日食一定发生在朔日,月食一定发生在望日;但有时连着三个或四个大月,小月也可能发生接连三次的现象。何承天当时还不知道太阳运行有盈缩,所以只从月球运行不均匀来考虑。他主张用定朔法,遭到儒家之流的反对,没有实行,但得到当时卓越天文家的支持。何承天制定朔法,是南朝天文学发展的主要事项之一。

刘宋文帝元嘉二十二年(445 年)春正月辛卯朔,开始改用何承天造的元嘉历,以建寅之月为岁首,因而以雨水(正月中气)为气首,用室分而不用斗分;它以 $365\frac{65}{304}$ 日为一年,一朔望月为 $29\frac{399}{752}$ 日。还有过去历法,都以上元时候作为推算五星的起点,而元嘉历则五星各有其出发点而不一样。^①

何承天还有一个功绩,是关于计算技术的改革。我国古代算术,一以下的小数,都用分数表示,而用分数表示实测所得的数值的时候,未必能够正确表示出来,因而随意给以加减。何承天想出一个完全新的算法叫做调日法^②,给后世历家很大的影响。

元嘉历从元嘉二十二年(445 年)起,到顺帝昇明三年(479 年)刘宋灭亡止,共使用了三十五年;南齐改为建元术,照旧使用到和帝中兴二年(502 年)即梁武帝天

① 即木、火、土、金、水五星各以晋咸和元年(公元 326 年)、元嘉十二年(公元 435 年)、元嘉十一年(公元 434 年)、太元九年(公元 384 年)和元嘉二年(公元 425 年)为元,这也是元嘉历的一个特征。

② 比方说,当他计算一朔望月的长度为 $29\frac{399}{752}$ 日的时候,先假定日的小数部分的实测值在于 $\frac{26}{49}$ 和 $\frac{9}{17}$ 之间,前者比实测值大,叫做强率,后者比实测值小,叫做弱率。从这个出发,得它的中间值为:

$$\frac{26+9}{49+17} = \frac{35}{66}$$

把它和实测值相比较,还比实测值稍小,以它为新的弱率,和前面的强率 $\frac{26}{49}$,再折衷,得:

$$\frac{26+35}{49+66} = \frac{61}{115}$$

这仍比实测值小,再以它为弱率,同样地计算下去,到了第十五次,可得:

$$\frac{26 \times 15 + 9}{49 \times 15 + 17} = \frac{399}{752}$$

结果这和实测一致。这个分母 752 叫做日法,因而把这种算法,叫做调日法。

监元年,梁初仍继续使用到天监八年(509年),因而元嘉历前后共使用了六十五年。

至于岁差,是东晋虞喜所发见,但当时仍停留在臆说阶段,没有得到一般的承认;到了祖冲之的大明历,才正式开始把它计算在历法里面去,开始考虑每年改变冬至日躔的位置。但是虞喜认为岁差是五十年差一度,而祖冲之则改用四十六年差一度。大明历对于闰率也作了改变;即赵馥的破章法以六百年置二百二十一闰月,祖冲之则用三百九十一年设一百四十四闰月的闰率。大明历以一年为 $365 \frac{9589}{39491}$ 日,一朔望月为 $29 \frac{2090}{3939}$ 日。大明历由于戴法兴的反对,到了梁天监九年(510年)正月才正式使用,到梁灭亡(557年)止;陈改年号为永定后,仍用大明历,到隋开皇九年(589年)陈亡止,前后共施行了八十年。



图 36 祖冲之

大明历是祖冲之创造的,他还测定了交点月,测得月球从交点环行一周再回到交点所需要的时间为 27.21223 日,这和布朗常数非常接近。现今关于月球的运行,有朔望月、恒星月、近点月、交点月和分点月五种,除分点月即回归月在我国历法上一直没有用过外,其余四种都是治历的基础。朔望月在我国古历,早已使用过,三统历开始使用恒星月,叫做经天月,乾象历使用近点月,到了大明历才有交点

月,叫做交终月。祖冲之的儿子祖暅,也精通天文学,曾实测纽星去极的度数,证实了岁差现象的存在;他还在嵩山上建立八尺铜表,作为日晷,下面和圭相连,圭上有沟,用水来定水平,这是后世定水平方法的开端。

在仪象方面,刘宋元嘉十三年(436年)钱乐之铸铜浑天仪;元嘉十七年(440年)又作小浑象,用朱黑白三种颜色来区别巫咸、甘德、石申三家的星。永嘉二十年(443年)何承天造漏法,春秋分那天昏旦昼夜漏各五十五刻。梁天监六年(507年)才把一百刻分配到十二辰;大同十年(544年)改为一百零八刻。梁末秘书府造木浑天仪,陈天嘉年间(560—566年)朱史恢复古漏一百刻制度。北魏天兴元年(398年)晁崇造浑天仪,永兴四年(412年)斛兰造铁仪。

综上所述,魏晋南北朝的天文学,确有不少进展;特别是南北朝时代,更为突出,过去历法的不少缺点得到了纠正,为后代历法改革打下了良好基础。

五、隋唐天文学

隋统一南北朝之后,于开皇四年(584年)正月,颁用道士张宾所撰的开皇历^①;它只把何承天的元嘉历略加增减,以 $365 \frac{25063}{102960}$ 日为一年, $29 \frac{96529}{181920}$ 日为一朔望月。这历法施行仅约十三年,到了开皇十七年(597年)改用张胄玄的大业历^②,施行到隋亡(617年)共二十一年;它以 $365 \frac{10363}{12640}$ 日为一年, $29 \frac{607}{1144}$ 日为一朔望月,用四百十岁置百五十一闰月法,岁差是八十三年逆行一度。

开皇历和大业历虽然正式颁用,实际远不如刘焯所造的皇极历。刘焯使用自己发明的补间法即内插法,处理日月和五星的不均匀运动,根据张子信的日行盈缩法采用定气,又采用何承天的定朔法,考虑祖冲之的岁差法,对于交食、五星都用了显然更为准确的数值。在历法上,最早用了定朔、定气的名词。岁差由祖冲之最先使用,他以四十六年差一度,后来梁虞翻改为一百八十六年,刘焯则用七十六年差一度。皇极历以 $365 \frac{11406.5}{46644}$ 日为一岁,周天度为 $365 \frac{12016}{46644}$,相差 $\frac{609.5}{46644}$,求其逆数

① 张宾并不懂历法,由于隋文帝相信占星术及讖纬迷信,他利用元嘉历中的糟粕,作了占星术上的附会,取悦于隋文帝,得以掌握了历法大权,他的开皇历才得施行。当时天文学家刘孝孙等人曾大力抨击无效。

② 张胄玄的大业历虽比开皇历准确些,因受朝廷一些方士儒生反对未能施行。他后来和袁充相勾结,专搞占星迷信,二人互相吹捧,狼狈为奸,取媚于皇帝,升为太史令,才得施行大业历。当时刘焯严厉批评大业历,提出自己的皇极历,但受张袁二人排挤,无法施行。张胄玄知道自己的大业历是有问题的,直到刘焯死后,张胄玄才悄悄地将大业历的错误改掉。

得岁差为 76.5 年一度。又以一朔望月为 $29\frac{659}{1242}$ 日,遂得闰率六百七十六岁设二百四十九闰月。皇极历比过去历法颇多革新气氛,虽然在隋代没有使用,其中所述天文学的成果,到了唐代终于开花结实。刘焯还建议发动一次大规模的大地测量以否定刘宋以来所怀疑的“日影千里差一寸”的传统看法;他的建议还没有实现而隋已亡。

在仪象方面,隋作盖天图^①,绘画星座黄赤道及二十八宿度分。开皇十四年(594 年)袁充造晷影漏刻。大业初,耿询、宇文恺作古欹器,用漏水注之^②。这时期还创造了钟车、鼓车和漏车,用来报时刻,又设漏刻生,按时报漏刻。隋代天文知识相当普及,丹元子的《步天歌》无疑告诉了我们这一事实。它是用诗歌形式,把恒星编排起来,帮助人们背诵和记忆。

唐代历时 290 年,改历共八次;即戊寅、麟德、大衍、正元、五纪、观象、宣明、崇元历。唐以前历法,都用平朔,只知月有一大一小,到了唐武德二年(619 年)傅仁均造戊寅元历,才用定朔,这是我国历法史上的一次大改革。到了贞观十九年(645 年)九月以后接连四个大月,历家认为这是不应有的现象,因而又恢复使用平朔。麟德二年(665 年)李淳风造麟德历^③,又用定朔,但立进朔迁就的方法避免四个连续大月的现象。当时一行已经指出“天事诚密,虽四大三小庸何伤?”一行的的大衍历是在刘焯的皇极历的基础上发展起来的,他用恒气注历,用定气推算交食;它定各地交食的不同,有初亏、食甚、复圆等推算法。都比其他各历完善。显庆五年(660 年)曹士芳造符天历^④,不用上元,已开元郭守敬授时历的先端;但当时只行于民间,叫做小历。

唐代由于生产的发展,在我国天文学发展史上又出现了一个高潮。大衍历用不等间隔的补间法,而宣明历更发展到和高斯内插公式一致的算式;同时,对等间隔的补间法,宣明和崇元二历都有所创见。唐代还译有印度历法。开元年间(公元 713—741 年)天竺历家瞿昙悉达任太史令,翻译九执历和大衍历并行了十二年,因其疏略,不合天象,遂即停止使用;而大衍历从开元十七年(729 年)起,使用到宝应元年(762 年),共约 34 年。

在仪象方面^⑤,唐设有漏刻职掌的制度。麟德二年(665 年)李淳风制造木浑

① 隋代天文家庾季才等人根据宋元嘉造的浑象和南北朝遗留下来的星图加以校刊,绘出陈卓以来一幅较为完好的星图。

② 南朝科学家耿询和北朝技术家宇文恺根据后魏道士李兰的设计,制造一种测定时刻的仪器。

③ 麟德历是吸取何承天的定朔法、祖冲之的岁差法,特别是刘焯的皇极历而造的。

④ 符天历又称万分历或小历,只出现于民间。它实行了三项改革,即以正月中气即雨水为岁首,废上元积年和以万分为日法,特别是后二项有很大的积极意义。

⑤ 李淳风著的《法象志》是总结、分析古代浑天仪和北魏铁仪的优缺点而写的一部重要的天文仪器著作。

天图^①,用测黄道;仪凤四年(679年)姚元按古法在阳城测景台立八尺的表。开元十一年(723年)一行和梁令瓚造黄道铜浑仪等仪器。南宫说在河南平地设水准用绳墨来植表;开元十三年(725年)造覆矩图,南自丹穴,北到幽都,每极移一度,就测其差,这样就定出各地日食的食分和昼夜的长短。梁令瓚造水运浑天俯视图^②,用水激轮,每昼夜自转一周,一半在木柜内,表示在地平下,另立两木人,每刻击鼓,每辰敲钟,机械精巧,装在柜内,已粗具近代自鸣钟的规模。另外,唐代以前的浑仪只有三辰、四游两种重环,到了李淳风又加上六合,形成三环;最外为六合仪,中为三辰仪,内为四游仪,这样就可以测定黄道坐标、赤道坐标和地平坐标。至此,我国历代传统制造并使用的浑仪,就成了一架比较完备的天文观测仪器了。

一行从实测中发现,恒星的去极度数古今不一样。从牵牛到东井十四宿,去极的度数都是古代测的大,而他所测的小,这说明星自南向北移动;从舆鬼到南斗十四宿则相反,这说明星自北向南移动。这种现象虽然可以用岁差来说明,实际也包含恒星自行在内^③。

唐代天文史中,还有一种特别情况,那就是天文机构的名称和隶属关系。太史局本来隶属于秘书省,掌管天文历法工作。武后时代(685—704年)术士尚献辅为太史令,特改官制,不受秘书省管辖;他死后,又归秘书省。后来不仅隶属关系反复改变,名称也有改变;曾用过浑天监、浑仪监、太史监或司天台等名称。开成年间(836—840年)还认为占候灾祥,应该保守秘密,禁止司天台官员和一般人往来。

唐代中期“安史之乱”^④后颁行的宣明历和崇元历,都是在大衍历的基础上创造的^⑤。唐哀帝被废后,进入所谓五代十国时代(907—959年)。这期间的历法或藏在私人家里,或只行于民间,或只用于个别国家,无法稽考。五代最初用唐的崇元历,后晋高祖天福元年(936年)马重绩用曹士芳的符天历方法,造调元历,比较优良,可惜只施行了五年,又改用崇元历。至于仪象因战乱都散失。天福三年

① 根据《旧唐书》卷三十五上列名称,“图”字实即“仪”字的意义。

② 水运浑天俯视图是张衡以来水运浑天仪传统的发展,它利用水力,使机械运转,并有木人按辰按刻击鼓撞钟,报告时间,具有自鸣钟的作用,这说明唐代的天文学、力学、机械制造技术和水力能源的运用,都已相当的发展。

③ 清梅文鼎认为一行发现恒星自行,后来朱文鑫、竺可桢从之。有人认为一行发现恒星位置的移动,除几个例外,都可以用岁差公式来说明,否认一行发现恒星自行。有人认为一行对恒星自行已有感性认识,可以肯定的,正如岁差现象在汉代已有感性认识,到了晋虞喜才发现它一样。

④ 从天宝十四载(755年)安禄山据范阳叛变起,到代宗广德元年(763年)史朝义自杀止,史称为“安史之乱”。

⑤ 宣明历改进了月球运动的数据,提出更进步的日食计算法;崇元历则改进了五星算法及刘焯的内插公式。

(938年)造悬壶,用火来熏,寒天也可使用。周显德三年(956年)立圭表,设箭测岳台晷漏。

五代十国尽管处在分裂割据状态下,但天文学工作的广泛传播却在继续。例如在后晋、后周、蜀、南唐、闽等地区,都编制过各自的历法;各地也涌现出一些民间天文历法家。这为后来北宋时代天文学的高度发展奠定了群众基础。

六、两宋天文学

两宋是指北宋(960—1127年)和南宋(1127—1279年)而言。由于王安石变法,使北宋天文学特别在仪象的制造和恒星的观测方面,得到很大的进展。南宋天文学在仪象方面只造了一架浑仪,而在历法方面,因有民间历法家的力量,得以继续发展。

北宋最著名的科学家沈括,在他任太史令期间对司天监进行了整顿^①。为了推进天文观测的工作,他对当时的三种主要观测仪器提出了精辟的见解^②。他还亲自进行观测,有很多创造发明记载在他晚年所著的《梦溪笔谈》中^③,为了配合王安石变法发展农业的政策,他提出了十二气历^④。

由于阴阳历在千百年中已成为封建国家上层建筑的传统,所以沈括的十二气历的创议,受到守旧势力的阻挠,未能实现。为了保证阴阳历范围内使节气保持准确,只得经常修订历法;要制定精密的历法,就要经常进行精密的天文观测。例如汉唐以来的一千多年中,对二十八宿距星的测定,只进行过两次,而在北宋短短的一百多年中,却进行了三次以上,而且其精度有很大的提高。

北宋在天文仪器上的制作发明,无论在数量上或质量上,都大大超过以往任何一个时代^⑤。其中如沈括设计制造的熙宁浑仪,周密地考虑了仪器安装方面的误差和简化浑仪规环的设计方向等等,在浑天仪发展史上作出很大的贡献。民间天

① 沈括在司天监里罢免了搞欺骗蒙混、挂名食禄的儒生六人,破格任用平民出身的卫朴主持修订历法的工作。

② 沈括仔细地研究浑仪、圭表和浮漏三种仪器所产生的误差的原因,提出了纠正和改进的方法。

③ 他在《梦溪笔谈》中,记下了月相变化原因的形象化说明,日月食发生原因的唯物主义见解,潮汐和陨石等自然现象的科学记述等等。研究日月运动的不均匀性,提出了连续变量的观点;同时还有平太阳日和真太阳日不同的观点。

④ 从春秋战国以来,我国历法都记有月令,即在某个节气所在的月份里,应该从事某种一定的农业生产,政治和宗教等等活动。西汉以后,月令逐渐定型,并得到劳动人民和统治者的重视。实际农业生产的日期安排应决定于气候变化。气候变化的基本因素是地球绕太阳的公转运动,二十四节气就是反映这种运动。因此,沈括提出十二气历,是企图打破阴阳历的旧传统,从根本上解决历法适应农业生产需要的问题。

⑤ 每架用铜二万余斤的浑仪,宋代制造了好几十个;它们在结构和精度方面,都比前代有所改进。

文家张思训制造的太平浑仪在机械构造方面已颇为复杂;他采用水银代替水作为动力,这样大大消除了温度对水运机械钟精度的影响。由苏颂领导,韩公廉等人在太平浑仪的基础上设计制造了水运仪象台;它是一个大型仪器^①,或者不如说它是一个小型观测台。这个观测台可以自由摘脱,这可以说是近代天文台上赤道仪室活动圆顶的先声。观测台内装有浑仪和机械转动装置结合在一起,起了赤道仪装置的转仪钟的作用。其中天关、天锁等一套机构是近代钟表中关键零件擒纵器的先声。宋代对于漏壶和圭表的测量精度也作了很大的努力。

北宋时代仪器的精密,对观测的重视,给后代留下了丰富的观测资料。如王安礼重修本《灵台秘苑》和马端临的《文献通考》中的全天星表,苏州石刻天文图和苏颂的《新仪象法要》书中的星图等,都是非常珍贵的历史遗产。至于宋代留下的公元1006年和公元1054年银河系新星或超新星爆发的详细记事,对现代天文学的研究,更是很重要的天文史料。

北宋时代,随着经济的发展,商业和海外贸易也得到发展。为了航海天文导航的需要,必须对全天恒星的位置作比较准确的测定,我国航海天文学可以说是从宋代开始的。这从北宋末年的《萍洲可谈》中的记载可窥其一斑^②。

公元1127年北宋亡后,自黄河流域以北为女真族所建立的金政权所统治,自江淮流域以南则为南宋政权所统治。南宋时代,由于北宋的天文仪器、图书典籍都被金人运往燕都,以致天文学得不到什么发展。

南宋历法由于民间历法家多次向司天监开展辩论和纠正,获得不断改革;最后导致了比较先进的杨忠辅的统天历的产生。统天历实际上废除了上元纪年,是我国历法的一个进步的措施。统天历以一年等于365.2425日,和现行公历的回归年长度一样,但比格里高利早了三个多世纪。统天历还提出了回归年长度有消长的概念,这也比欧洲要早得多。不过统天历的这些改革,直到元代的授时历才得实现^③。

南宋建立以后,曾想制造浑仪,由于找不到制造者,无法进行。最后找到一架浑仪模型,才造了一架不甚像样的浑仪。

本来,由于天文学的通俗性,历代民间都有天文爱好者。自唐末五代以来,民间学习历法的人不少;因为历法只研究日月五星的运动规律,向人们提供生产生活

① 中国科学院祖国天文学整理研究小组编写的《祖国天文学史简编》称:“这是一座仪、象、钟三结合的大型仪器。”

② 《萍洲可谈》称:“舟师识地理,夜则观星,昼则观日,阴晦则观指南针……。”宋代开始重视航海天文学,这可以说是宋代对全天恒星的系统测量比历史上任何朝代都多的原因之一。

③ 统天历颁行不几年,被人攻击为“乃民间之小历,而非朝廷颁正朔、授民时之书也”。这样,统天历的这些改革被压制了将近百年。

所需要的历时,不涉及占星术,不为封建统治者所禁止^①,所以南宋民间还有历法爱好者的存在,使统天历得以产生。可惜民间天文仪器制造者被宋太宗一网打尽^②,以致南宋时找不到民间会造浑仪的人。

七、辽金元天文学

从公元10世纪起,中国建立了少数民族统治的政权——辽、西夏和金。辽金两代^③都设有司天监,掌管天文观测和编算历法;他们积累一些天象记录,作出一定的贡献。他们先后都使用当时中原地区汉族通行的历法,后来都自行编算各自的历法^④。金大定二十一年(1181年)颁行的赵知微重修大明历,在说明月球运动方面,达到了很精密的程度,成为元代授时历的主要根据之一。辽、金先后都把汴京的天文仪器运到各自的首都^⑤,这对我国北方地区天文学的发展起了一定的推动作用。金代晚期,民间讲学的风气比较普遍,他们主要是讲科学技术,这对后来的元代天文学的发展起了重要作用^⑥。

辽于公元1125年被金所灭。公元13世纪以后,蒙古族在北方兴起,先后灭了金、西夏和南宋,建立元王朝,元世祖忽必烈统一全国以后,中国天文学的发展,达到了一个新的高潮。

国家统一之后,忽必烈把金、宋两个司天监的工作人员集合到大都^⑦,加上他自己选拔的官员,和从各地集中起来的优秀工艺人员^⑧,形成一支颇为强大的科技队伍;因而元初进行了大量的天文观测和编历造仪的工作。

元初,由于金、宋历法误差都已比较明显,忽必烈遂下令改历。为了改历的需

① 历代的封建统治者常常利用天命论,搞占星术来巩固其政权,同时也害怕别人利用占星术来推翻他们的政权;因而他们力图把天文学垄断在自己手里,严禁司天监天文官员与外来往,严禁民间私习天文,严禁天文图籍在民间流传。由于历法和占星术没有多大关系,所以明代以前的封建统治者并未禁止民间研究历法。

② 据《宋史》卷四十八《天文一》的记载,公元976年,宋太宗下令“天下伎术有能明天文者试隶司天台。匿不以闻者,罪论死”。次年二月,从各州送京的天文术士中考试选拔了一批进司天台,其余的黥配海岛。因此,到了南宋,在民间竟找不到仪器制造的人。甚至访到了苏颂的儿子,拿来了苏颂的《新仪象法要》,连看都看不懂。

③ 西夏的天文历法,因记载不详,无法研究。

④ 这些历法在汉族历法的基础上,都有所前进。

⑤ 辽迁到北京,在今辽宁省凌源附近。金迁到燕都,即今北京。

⑥ 例如大数学家李冶、朱世杰讲授过数学,朱世杰甚至以讲学为职业。元世祖忽必烈重要谋士刘秉忠在出山之前,也曾讲授数学和天文学,王恂和郭守敬都是他的学生。

⑦ 大都即今北京。

⑧ 这些优秀工艺人员,多是有丰富经验的能工巧匠,对元初的天文仪器制造作出很大的贡献。

要,郭守敬^①等人设计制造大量新仪器。其中如简仪、仰仪、高表、景符等器,都是新创造的。元代天文仪器之多而精,直到三个世纪后第谷在丹麦天文台所造的仪器^②才能和它相比拟。

元初为了编历的需要,设立范围广泛的天文观测点,从事二十八宿距度和黄赤交角等常数的重新测定;这些数据的测定精度,达到了很高的水平。在大规模天文测量的基础上,开始进行编历。王恂、郭守敬等吸取前代历法的精华,运用金、宋二代的数学成就,创造了中国古代最精确的历法,即授时历。授时历彻底废除了上元

积年,废除繁重的分数运算,改用百进制,还使用三次差内插法,引进类似球面三角法的公式。

元代我国与中亚、西亚的阿拉伯国家来往频繁。我国天文学家到过中亚和西亚;著名的《乌鲁伯星表》和《伊儿汗表》中,都载有中国的天文历法就是明证。同时阿拉伯天文学家札马鲁丁等也为中国带来了阿拉伯民族的天文仪器。札马鲁丁还撰进万年历,忽必烈曾命令颁行过。我国少数民族中有不少信奉伊斯兰教,元朝政府为了满足这些教徒的需要,设立了回回司天台,每年颁行回回历书。

元朝初年的天文历法成就虽然很大,但没有持续发展下去。授时历本来还有

缺点,有的数据推算还比较粗糙,对天文学的规律在有些地方还缺乏认识,需要进一步提高,但不久元朝灭亡,未能进行。



图 37 郭守敬

① 郭守敬(1231—1316年),字若思,今河北邢台县人,我国杰出的天文学家和水利专家。他一生创制和改进了近二十种仪器,其中如简仪、仰仪、景符、窥几等都是前代所没有的。他用了这些仪器,作了许多精密观测;如黄赤大距及二十八宿距度的测定等等。他除了自己在北京观测外,还发起了全国性的天文观测。这些都为编制新历提供了坚实的基础。他的授时历集古法的大成,是我国古代最卓越的历法之一,施行近四百年之久。他根据当时的观测和前人的经验,定出较准确的天文常数,如回归年、朔望月等,还发明了三差内插法公式及合于球面三角法的计算公式等等。他还观测恒星位置、五星运行及量圭表的日影等。他著书共一百多种,惜多散失。他在公元1291年领导整修北京至通州的运粮河。他还焚毁阴阳伪书、破除迷信,一洗古来占验的浮说,使天文学纳入正轨。

② 第谷是一个闻名的丹麦天文学家。为了研究月球、行星以及其他天体,他曾制造了十字仪、新星六分仪、三角六分仪、天文六分仪、赤道浑天仪、大象限仪和壁象仪等,他所测定的行星位置以高度精确著名。

八、明代天文学

明王朝建立后,设立了天文机构——太史院,颁行了历书。朱元璋将元大都的天文官陆续调往南京,成立司天监,后改名钦天监。钦天监颁行的大统历,其实就是授时历的改名,只是陆续作些次要的更动^①。钦天监的其他工作都和元太史院的工作相仿。同时,也仿照元代的办法,设立回回司天监,后把它改为回回科并入钦天监。它的职责就是每年编造回回历书。明代还翻译过两部阿拉伯天文著作^②。

中国历法是中国古代天文学的主要部分,明以前的封建统治者虽然禁止民间私习天文,却从未禁止过私习历法,因而对天文学的发展,并不成为一个严重的威胁。可是到了明王朝,不但禁止民间私习天文,还禁止私习历法^③,这使天文学的发展滞迟,反映在历法上,就是因循守旧。例如,到万历末年为止,仅有的一条改历措施,不过一年又被否定掉了^④。

然而,历史总是向前进展的。我国历史发展到明代,随着生产力的发展,产生了资本主义的萌芽,经济和对外贸易都得

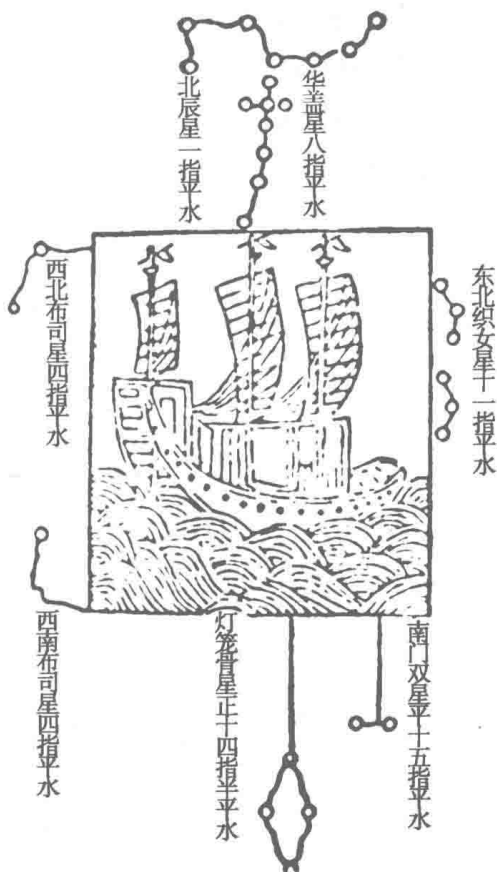


图 38 郑和航海图中的《过洋牵星图》

① 如把元大都所见日出日没时刻或昼夜时刻更改为南京的时刻,以洪武十七年(甲子年,1384年)为历元,去掉授时历的岁实百年消长之法等等。

② 即《明译天文书》和《七政推步》两书。

③ 明人在《野获编》中记道:“国初学天文有厉禁,习历者遣戍,造历者殊死。”它接着说:“至孝宗,弛其禁,且命征山林隐逸能通历学者以备其选,而卒无应者。”甚至晚明官吏邢云路上书请求改历,还被钦天监官员攻击他私习历法。

④ 《明史·历志》称:“永乐迁都顺天(今北京),仍用应天(今南京)冬夏昼夜时刻。至正统十四年(1449年)始改用顺天之数。其冬,景帝即位,天文生马轼奏:‘昼夜时刻不宜改。’下廷臣集议。监正许惇等言:‘前监正彭德清测验得北京北极出地四十度,比南京高七度有奇。冬至昼三十八刻,夏至昼六十二刻,奏准改入大统历,永为定式。轼言诞妄,不足听。’帝曰:‘太阳出入度数,当用四方之中。今京师在尧幽都之地,宁可为准!此后造历仍用洪永旧制。’”这样,又改用应天之数。

到进一步发展。从永乐三年(1405年)开始的郑和七次下西洋,进行了大规模的远洋贸易,这不是偶然的事件。远航船队利用了宋元以来民间航海家天文领航的经验,留下了当年的航路图。在四幅《过洋牵星图》上,标明了沿路所见的天空星象和数据。这些图提供了我国古代人民航海天文知识的宝贵资料。

到了万历六年(1578年)张居正的改革^①,又使孕育在明封建社会内部的资本主义萌芽有了一定的发展,也使我国科学技术出现了新的高潮^②。在这个科技发展的高潮中,由于历法改革的需要^③,促使人们对天文学发生了很大的兴趣和热情,从而推动了人们对天文学的研究。它表现在天文学著作的明显增多,如朱载堉的《圣寿万年历》^④。这些著作都是对旧传统的总结,有些部分也有所批判和前进^⑤,这是中国天文学发展史上的一个新转折点。而正在这个时候,欧洲耶稣会士利玛窦^⑥来到中国,传来了西方古典天文学,这就引起了错综复杂的矛盾斗争。

当时知识分子正努力探索各种新的知识,因而对耶稣会士来华多表示欢迎,而且认真研究他们传入的科技知识。但持怀疑态度的知识分子也不少;总的来看大体可以分为三种。一种是以徐光启、李之藻为代表,他们对天主教产生幻想,对耶稣会士极为信任,视作依靠,甚至成为天主教徒。一种是以李贽为代表,他对耶稣会士传播的宗教保持距离,对其来华目的有所警惕^⑦。一种以杨光先为代表,他们顽固地反对引进欧洲的科学技术知识^⑧。

明代介绍欧洲天文学以《崇祯历书》的编纂最为重要。在《崇祯历书》编成之

① 张居正重新清丈全国土地,实行计亩征银,这即所谓“一条鞭法”;同时,他执行“厚农而资商”、“厚商而利农”的政策,在发展农业的同时发展工商业。这就使我国资本主义萌芽有了一定的发展。

② 一系列重要的科学著作,如李时珍的《本草纲目》、徐霞客的《徐霞客游记》、徐光启的《农政全书》和宋应星的《天工开物》等,都在这时先后完成。

③ 万历二十年(公元1592年)五月甲戌夜月食,钦天监算错了一天,万历三十八年(公元1610年)钦天监推算十一月壬寅朔日食的食分及时刻,又都误差很大。两次失误激起了人们对钦天监和大统历的强烈批评。朝野人士发动了两次改历运动(1595年和1612年),但因政府的因循守旧,没有实现。

④ 过去由于视差引起月球视轨道和真轨道不一致,所以计算日食的时候,应作时差订正;而月食由于月球进入地影,太阳光被地球挡住,射不到月面,视差在此不起作用,所以朱载堉在《圣寿万年历》中指出计算月食不应有时差的订正。

⑤ 例如,邢云路在《戊申立春考证》中提出一回归年等于三六五·二四二一九日,这个精确度远远超过当时西方天文学的水平。他在《古今律历考》卷七十二中指出“星、月之往来皆太阳一气之牵系也”的观点;这和不久后开普勒所提出的行星运动受太阳引力支配的观点是相似的。

⑥ 最早来华的耶稣会士是方济各(F. Xavier, 1506—1552年),他在嘉靖三十一年(公元1552年)就立志要到中国大陆传教,然而病死广东港外的上川岛。后来陆续有耶稣会士来华,但准许在北京传教,实从意大利人利玛窦开始。

⑦ 李贽与利玛窦多次交往,对他的学问很推崇,曾经向利玛窦赠过诗。李贽在答友人信中说:利玛窦“是一极标致人也,中极玲珑,外极朴实……但不知到此何为?我已经三度相会,毕竟不知到此何干也!意其欲以所学易吾周孔之学?则又太愚,恐非是尔!”(《续焚书》卷一)

⑧ 杨光先说过:“宁可使中夏无好历法,不可使中夏有西洋人。”这话典型地表露了明末清初的正统理学家盲目排外的顽固态度。

前,我国学者已经开始介绍欧洲古典天文学。早期的介绍,多是与耶稣会士们合作的。主要著作有《浑盖通宪图说》^①、《简平仪说》^②、《表度说》^③、《天问略》^④和《远镜说》^⑤等等。接着不久也就出现了中国学者自己的著述。比较有价值的,如《历体略》^⑥和《日月星晷式》^⑦。稍后,在编纂《崇祯历书》期间,曾把当时进行学术讨论的四篇论文,汇集成《学历小辩》一书^⑧。明末清初有《格致草》^⑨和《天经或问》^⑩二书,后者是我国第一部通俗天文学的著作。另外在《物理小识》一书中,也有许多天文知识是具有独到见解的^⑪。

《崇祯历书》的编纂,是明代介绍欧洲天文学的过程中最重要的部分。它使我国的天文学体系发生了根本的变化,从传统的代数学体系转为欧洲古典的几何学体系。

从明初到明万历年间的二百来年中,曾经发现过不少次大统历预报与实际天象不合的事实,而历法改革却始终没有进行。崇祯二年五月乙酉朔(1629年6月

① 《浑盖通宪图说》是李之藻用图说方式介绍星盘的构造、原理和使用方法。书共二卷;卷首另加一篇关于浑象的介绍。书中使用欧洲量度制度,第一次介绍黄道坐标系;还介绍晨昏朦影的定义,日月五星的大小和远近,星等概念和利用月食来定经度的原理等等。解说有不少错误之处。

② 《简平仪说》是徐光启介绍使用简平仪测太阳经纬度、定时刻、定纬度等方法,还简论了大地是个球体的概念。简平仪是耶稣会士意大利人熊三拔(Sabbathino de Ursis, 1575—1620年)仿照星盘原理制造的仪器,专用来观测太阳的。

③ 《表度说》是讲日晷的著作;熊三拔述,周子愚和卓尔康笔记。

④ 《天问略》是用问答方式介绍托勒玫体系的十二重天说。耶稣会士阳玛诺(Emmanuel Diaz, 1574—1659年)答,周希龄、孔贞时、于应熊等人同阅。书中介绍太阳的黄道运动,节气和昼夜长短等问题,解释月面圆缺和交食深浅的原因,其中突出的是介绍了伽利略用远镜观测到木星有四个卫星、银河的许多恒星和金星也有圆缺现象等等。

⑤ 《远镜说》是耶稣会士汤若望和李祖白合译的,介绍伽利略式远镜的构造;还介绍伽利略观测的成果,比《天问略》更为详细。

⑥ 《历体略》是王英明撰,共三卷;前二卷出版于万历四十年(1612年),第三卷成书年代不详。前二卷主要介绍中国天文学,但已谈到地球和经纬度概念,并整理中国古籍,证明我国古代已有地圆说。第三卷主要介绍西方天文学,内容多采自《浑盖通宪图说》和《天问略》等书。书中关于宇宙观是九重天说,省掉耶稣会士们的两重岁差天和所谓上帝居住的第十二重天。

⑦ 《日月星晷式》是陆仲玉作,大概成书于天启年间(1621—1627年),是专讲日晷、月晷和星晷等制作原理的作品;主要是解决地球赤道坐标网在各种平面上的投影问题,它是最早介绍欧几里得几何学作图法的著作之一。书中介绍多种日晷形式,除了测定地方时以外,还可用来定节气,甚至可以估计日期。

⑧ 《学历小辩》是当时钦天监与专习旧法的学者冷守忠、魏文魁等进行学习辩论的四篇论文,收刻在《崇祯历书》中。辩论中提到平回归年和定回归年如同平朔和定朔一样,是有区别的,这和南宋杨忠辅所提岁差消长说一样,而《学历小辩》中没有提出具体数据。

⑨ 《格致草》是熊明遇企图把整个天象(包括气象)作一个科学的探讨而作的。由于作者是一位反清的学者,这书没有广泛流传。

⑩ 《天经或问》是熊明遇的学生游艺所撰,问答体裁;后来传到日本。

⑪ 《物理小识》是百科全书式的作品,方以智撰,成书于崇祯十六年(1643年)。作者认为人目所见的太阳圆面比它实际的发光体大,这即所谓“光肥影瘦”的理论。这种理论被清代《历象考成》所采用,称为“光分”,对太阳半径,作了经验性的修正。

21日)日食,钦天监预报又发生显著错误,于是,改历之议复起。徐光启受命领导修历工作^①。他最初提出的改历方案是“参用西法”而结果则以西法为主^②。书从崇祯二年九月编起直到崇祯七年十一月全部完成,共一百三十七卷。《崇祯历书》虽然完成,但直到明代覆灭,始终未被正式颁行^③。

按照徐光启的计划,《崇祯历书》分为法原、法数、法算、法器和会通基本五目^④。而以法原部分为核心,全部有四十余卷,约占全书的三分之一,因为它是计算方法的理论基础。

《崇祯历书》采用几何学、球面和平面三角学^⑤,引进明确的地球概念、经纬度及其有关的测定计算方法^⑥,介绍一些较精确的天文数据^⑦,分圆周为三百六十度,分一日为九十六刻,采用六十进位制,在坐标系统方面,引进严格的黄道坐标,采用从赤道起算的九十度纬度制和十二次系统的经度制^⑧,在历法上,它彻底采用定朔、定气,并以没有中气之月定为闰月。

明末来华的耶稣会士虽然已把有关哥白尼体系和开普勒行星运动三大定律的书籍都带到了中国,但始终隐瞒,不予介绍。因此《崇祯历书》只介绍第谷所创的宇宙体系,而在计算方面仍采用已被彻底粉碎了的主观臆想的唯心主义的小轮系统。这可以说是《崇祯历书》的最大缺点。

《崇祯历书》为了避免使人们想到地球是在自转,否认天体的自转运动。它以

① 崇祯二年徐光启任礼部侍郎,而钦天监事务正属礼部管辖。他通过礼部提出改历方案,立即得到毅宗朱由检批准。七月,徐光启受命督领修历,九月在北京宣武门内设立历局开始工作。历局首先翻译,实际就是系统地全面地介绍欧洲天文学知识。因而聘请龙华民、邓玉函、汤若望、罗雅谷等耶稣会士来局工作。崇祯六年(1633年)徐光启逝世,由李天经督领完成。

② 《徐光启集》卷八《历书总目表》称:“翻译既有端绪,然后令甄明《大统》,深知法意者参详考定,熔彼方之材质,入《大统》之型模。”由于朱载堉、邢云路、范守己等了解传统方法的人多已死去,而徐光启等人都是研究西法的,所以没有进行“入《大统》之型模”的工作。

③ 守旧官僚们利用《崇祯历书》没有更深入地“入《大统》之型模”的缺点,挑动西法和传统方法的派别斗争。支持墨守旧法的学者们成立一个新的历局,叫做东局,和李天经领导的西局争论。这时明政府已十分没落,无力来处理历法问题,所以《崇祯历书》终未正式颁行。

④ 法原讲天文学理论;法数是天文表;法算讲天文学计算中必须的数学知识,主要是三角学和几何学;法器讲天文仪器方面的知识;会通是中西各种度量的换算表。

⑤ 由于采用本轮、均轮等一整套小轮系统来解释日月五星视运动中的顺、逆、留、合、迟、疾等现象,在计算上势必采用几何学。三角学使计算手续简化,计算公式准确。还扩充解题的范围,比授时历的弧矢割圆术进步。

⑥ 这使在日月食计算和其他天文计算中,比中国古代的传统方法前进了一大步。特别在地平经差即周日视差的改正方面比古代的经验近似值要准确得多。

⑦ 如引入蒙气差的数值改正,把冬至点和日行最速点即近地点区别开来,并指出日行最速点每年前进约 $45''$ (现在测定值是每年 $61''.8$)。又如岁差的数值定为七十七年又七月而行一度,回归年长度定为365.242187日,这值虽优于授时历,但比邢云路所定的要差些。

⑧ 从春分点开始,把赤道圈等分为十二份,每份三十度,计量赤经时候,从每个分点开始,由西向东量度。这种计量制比二十八宿系统较为准确。

月球始终以同一面朝向地球为根据,错误地肯定月球没有自转^①。伽利略根据太阳黑子在日面上位置的移动,发现了太阳的自转,而《崇祯历书》中,虽然介绍了黑子在日面的移动,但只字不提太阳的自转。

《崇祯历书》把所有恒星都放在离地球距离是地球半径的一万四千倍的恒星天上^②,这种概念远远落后于中国汉代的宣夜说。它进而解释岁差是这层恒星天球在绕黄极自西向东旋转,叫做恒星东行^③。这同样是为了避免破坏地球静止的说法。《崇祯历书》所定的各种直线距离误差都很大^④。它虽然顾及到了中国历法的传统形式,但对传统方法本身中许多先进的成就完全没有继承^⑤。

《崇祯历书》虽然也批评所谓天命观,但极不彻底^⑥,而且还杂有欧洲的迷信思想^⑦,还有神秘的不可知论的色彩^⑧,这是徐光启作为一个天主教徒的思想的具体表现。

九、清代天文学

明崇祯十七年(1644年)五月,清军进入北京。十一月任耶稣会士汤若望为钦天监监正。他把《崇祯历书》作了删改,压缩成一百零三卷。清政府决定采用汤若望进呈的历书,把它称为《西洋新法历书》,把颁发通用的历书,叫做时宪历。清政府对汤若望宠信日加,顺治十五年(1658年)甚至加一品封典,钦天监也就成为耶稣会的一个据点^⑨。

顺治十七年(1660年)底,杨光先向礼部控告汤若望两罪^⑩,礼部未予接受。

① 月球除了绕地球公转运动之外,还有自转运动,不过自转周期和公转周期一样,所以表现出月球始终以同一面朝向地球的现象。

② 事实上,这种所谓由整个恒星参加的统一行动的恒星天根本不存在。

③ 岁差的产生原因,是由于地球自转轴绕着黄极自东向西旋转,因而地球赤道面也绕着黄极轴旋转,赤道和黄道的交点,春分点就沿着黄道退行。

④ 例如它定日地距离为地球半径的1180倍,太阳半径为151倍,月近地点距地球为22倍。而实际上应当各为23000倍、109倍和57倍。

⑤ 例如我国历法传统所用的内插法,是近代天文学中仍在普遍使用的一种重要的计算方法,而《崇祯历书》没有继承下来。

⑥ 例如在《崇祯历书》的《交食历指叙目》中,仍然承认日月食是“无形之灾”,使人们“视为谴告”。

⑦ 例如在《崇祯历书》的《月离历指叙目》中,它认为月球和其他天体的会合相冲“各有顺逆承制之理,测候推算方法,医家借此以工治疗,农家借此以爱穡”。

⑧ 例如在《崇祯历书》的《恒星历指叙目》中,提到黄赤交角的变化时说:“然古时既远,上古时当更远,不知远于何始?会时既近,后来者当更近,不知近于何终?远极或当先近,不知改于何年?近极或当辽远,不知转于何日?此则非理所能穷,非思路所能及。”

⑨ 汤若望在钦天监中,排斥异己,培植亲信,并安插一些耶稣会士。

⑩ 杨光先上一个《正国体呈》,控告时宪历上有“依西洋新法”五字,是汤若望“窃正朔之权以予西洋”,及汤若望历法错谬两罪。

康熙三年(1664年)七月杨光先再次到礼部上《请诛邪教状》,终于把汤若望等天主教徒判罪^①。此后,杨光先任钦天监监正^②,康熙七年(1668年),杨光先被革职^③。一场斗争表面上是历法问题而实际上是一场政治斗争。杨光先的斗争虽然失败,但在政治上却有一定影响^④。

杨光先只是盲目地反对天主教,也就顽固地反对引进欧洲的科学技术知识。杨光先是在不得已情况下接任钦天监监正^⑤,由于依靠的人不当,乃至失败^⑥。

徐光启、李之藻等人主要介绍些欧洲天文学的理论和原则。而清初薛凤祚的工作,虽然主要还是介绍西法,但他是系统而详尽地介绍了各种计算天体运动的方法;他运用对数,还把西法中的六十进位制改成十进位制,因而重新编制三角函数等数学用表。

清初民间天文学家王锡阐反对当时流行的崇洋思想,同时也反对守旧思想。他深入地研究中西天文学说,又亲自进行各种天文观测,有时甚至整夜不眠,王锡阐首先揭露了以《西洋新法历书》为代表的西法的缺点^⑦,从学术上打击了耶稣会士的狂妄气焰;同时他对授时历和大统历的缺点也作了研究。他在对中西方法都

① 控告汤若望伪造妖书和谋反;其中说到耶稣会“布党京省要害之地”,接渡海上往来,“二十年来,收徒百万,散在天下”等等。当时辅政者鳌拜也和西洋人不好,于是这次准了状子。八月清政府会审汤若望及南怀仁等在京传教士。结果,以杨光先状中所附《摘谬论》及《选择议》两文中的历法错谬,万年历只编了二百年,钦天监选择顺治幼子的葬期犯凶杀等几条为罪名,于康熙四年(1665年)判汤若望凌迟,宣布禁止天主教,在京教士充军,各省教士押到广州驱逐出境。后因北京连日五次地震,对罪犯减刑,最后只杀了五名钦天监官员,汤若望等教士仍留用。

② 杨光先废时宪历复用大统历。

③ 康熙七年(1668年),南怀仁上书攻击杨光先所颁历书不合天象,测验结果,回回历误差较大,于是杨光先被革职,任命南怀仁治理历法,复用时宪历。

④ 清初统治者本来以为耶稣会士们会绝对效忠清政府,对汤若望相当宠信,杨光先的控告虽然失败了,却引起了清政府对耶稣会的警惕,虽然后来任用了耶稣会士在钦天监工作,还成了惯例,但对他们的宗教活动,却始终加以限制;而且在钦天监中,一定要任命一个满族的人做监正。

⑤ 杨光先因自己“但知推步之理,不知推步之数”,所以清政府任他为钦天监监正时,他五次辞职,均未获准。

⑥ 杨光先担任钦天监监正时,钦天监中一些原大统科的人,还有畏惧心理,不敢出力,他只得起用曾被汤若望排挤出去的回回科历官吴明煊为监副。民间天文学家王锡阐知道杨光先告倒了汤若望,废止时宪历之后,在《晓庵遗书之四·杂著·历说》中写道:“执事以新法既非,旧法未必无误,而博注于草泽也,此正愚所乐得而缕陈者也。”可惜杨光先对王锡阐这种积极反应不予理睬。

⑦ 王锡阐在《晓庵新法·自序》中,揭露汤若望因为不懂大统历用的是平气,与西法惯用的定气不同,不懂装懂地混为一谈,攻击大统历有两春分、两秋分。他又指出“周天分度,全属人为”,根本无所谓错不错的问题;驳斥汤若望等攻击古法分周天为 $365\frac{1}{4}$ 度的分法是荒谬的。他在《晓庵遗书之四·杂著·历说》中,指出按小轮体系计算月球运动时,除定朔定望外,其他时刻都应有改正数。而汤若望等人在推算日月食时不用这些改正数,好像日月食一定发生在定朔定望,但实际只有月食甚,才是在定望。他又指出月近地时,月球本身大小是不变的,但地球影锥的截面却肯定要大。《西洋新法历书》以为月在近地点时视半径大,因而食分就相对地要小。这种说法,显然是错误的。

作了透彻研究的基础上,吸取两者的优点,撰写《晓庵新法》一书。王锡阐在书中提出计算日月食初亏、复圆的方位角的正确方法,独立发明计算金星和水星凌日的方法,提出细致地计算月掩行星和五星凌犯的初、终时刻的方法等等。这些都比过去的中西方法有所发明,有所创造,有所前进。

由于清代在天文历法中,已采用三百六十度制和六十进位制,过去用的传统仪器就不合用了^①。康熙八年(1669年)命南怀仁督造新仪。这次造了赤道经纬仪、黄道经纬仪、地平经仪、地平纬仪、纪限仪和天体仪六件,到康熙十二年(1673年)造成。南怀仁主编了一部《灵台仪象志》,介绍这些仪器的制作原理和使用方法,末附一份新测的全天星表。

这些所谓新仪器,实际都是属于古典仪器的类型^②,和我国古代传统仪器相比,只在制造和安装方面比较精细;刻度盘上使用了游标,从而提高了读数的精度;还有在黄道经纬仪上,装设了黄极轴和黄经圈等等。纪限仪是一种测量天球上任意两星间的角距离的仪器,这是过去所没有的。南怀仁把地平经仪和地平纬仪分成两架仪器,这对观测一个天体的地平坐标,甚为不便,所以康熙五十四年(1715年)纪利安另造一架地平经纬仪^③。

乾隆九年(1744年),皇帝视察观象台,下令再造一架新仪器,叫做玑衡抚辰仪^④。它与唐宋浑仪相比,只减少黄道和地平两个环,量度制度采用三百六十度和九十六刻制^⑤。当然它比较精致,分度刻划也远较古代精确。

康熙年间所制造的八件仪器,现仍安装在北京建国门古观象台上。

康熙五十三年(1714年),钦天监重新修订《西洋新法历书》^⑥,康熙六十一年(1722年)完成;这就是《历象考成》一书。《历象考成》虽然仍介绍第谷体系和仍用第谷所定的天文数据,但它消除了《西洋新法历书》中图表不合等缺点和错误,而且整理了欧洲古典体系的全部理论,使它更为清晰和系统。

《历象考成》根据实测,修改了一些数据^⑦。它考虑到太阳近地点每年有移动,在计算平太阳时和真太阳时的时差时,是把太阳不在赤道上运动的影响和太阳视

① 徐光启时代造的仪器多用木制,是临时性质,不能久用。

② 当时欧洲已采用固定支架的望远镜,且已传到中国,这几架测星仪器都没有安装望远镜。

③ 仪器本身仍用落后的目视装置,而且把观象台保留的元代制造的简仪、仰仪等作为废铜,加以销毁,真令人愤慨。

④ 乾隆皇帝看到台上仪器都是西洋的构造和制度,遂下令按照传统的浑仪制度再造一架新仪。

⑤ 这架仪器实际上是采用西法仿制的一种浑仪,它加工精细,造型和花饰都很考究,代表着清代盛期的工艺水平。

⑥ 在依靠耶稣会士编译而又经汤若望删改的《西洋新法历书》中,有很多图与表不合,而解释也多隐晦难懂的严重缺点,于是清政府决心命令钦天监组织大批监内外人员,重新修订《西洋新法历书》。

⑦ 如《西洋新法历书》所定黄赤交角是 $23^{\circ}31'30''$,而《历象考成》测定为 $23^{\circ}29'30''$ 。

运动不均匀性的影响,分别立表^①。它在计算日食三差时是以白道为基础^②,在计算月食方位时,它采用月面方位的办法,即说明在月面的上下左右等哪个方向^③。

清雍正八年(1730年)六月初一的日食,预推与真象不符^④。当时由钦天监的耶稣会士戴进贤、徐懋德二人负责修订^⑤,他们根据法国天文学家卡西尼的计算方法和数据,推算了一份历表,直接附在《历象考成》后面,既不说明编表所根据的天文理论,也不说明使用方法。后又组织监内外的天文学家,增修表解图说^⑥。增修工作于乾隆七年(1742年)完成,共十卷,称为《历象考成后编》,与《历象考成》合成一帙。

《历象考成后编》彻底抛弃了过时错误的小轮体系,改用地心系的椭圆运动定律和面积定律,实际仍然是错误的^⑦。它增补了关于视差、蒙气差等的比较详细的理论;把太阳的地平视差由三分改为十秒;不同高度的蒙气差值,也作了很多修改^⑧。它还在月食计算中,考虑了地球大气对地球半径增大的影响等。

乾隆九年(1744年)正好是甲子年,钦天监奏请重新测算星表^⑨。乾隆十七年(1752年)编成《仪象考成》一书,共三十二卷;首两卷介绍玑衡抚辰仪的性能和用法,后三十卷是星表。这星表以乾隆九年甲子为历元。它所载恒星共有三百官,三千零八十三星^⑩,其中有南极附近星官共二十三官,一百五十星和其他一千六百十四星都是过去传统星官中所没有的。《仪象考成》把这些星按位置分配在各星官中,称为增星;并加上方向和数字编号。据研究,《仪象考成》是以1725年英国修订再版的《佛兰斯梯德星表》为底本,经过实测编成的^⑪。

① 《西洋新法历书》是把这两个因素合在一起立表的。

② 由于日食三差发生于月球,所以应以白道为基础,而《西洋新法历书》是以黄道为基础的。

③ 王锡阐曾把月面圆周分为360°来计算月面的方位;《历象考成》把它加以简化的。这样就可以避免把黄道上的方位被人误解为地平方位。

④ 由于《历象考成》的理论是落后的,其中很多历表仍袭用《西洋新法历书》中所载的;历代太久,误差越来越显著。

⑤ 当时钦天监监正明安图奏请由这二人负责修订。他们推算的历表,包括日躔月离,整个钦天监中只有明安图一人能用这份表。

⑥ 清政府应吏部尚书顾琮的奏请,进行增修工作。参加这项工作的,除戴进贤、徐懋德二人外,还有明安图等监内人员和监外天文家梅穀成、何国宗等数十人。

⑦ 因为它是开普勒行星运动第一定律和第二定律的颠倒。

⑧ 一般除靠近地平附近的值以外,其他高度上所定的值,都比旧值精确。

⑨ 当时钦天监因为观测的黄赤交角比《灵台仪象志》出版时已有显著的变化;同时又发觉《灵台仪象志》中所载的恒星位置,有许多不准确之处。

⑩ 其中主要是根据《步天歌》的星官,但把它缩编成二百七十七官,一千三百十九星,少三十六官,一百四十五星;比《灵台仪象志》则多十六官,一百零九星。

⑪ 有的星是经过验证之后就采用佛氏星表的数据,加上岁差等修正。有的则用自己测定的数据。南天的一百五十星,北京地方看不见,书中特别注明“依西测之旧”。

《仪象考成》星表一直使用几十年,到清道光年间又进行一次全天星表的测定^①。结果于道光二十四年(1844年)编成《仪象考成续编》,也是三十二卷,它以这年为历元。这个星表共有三千二百四十星^②。《仪象考成续编》的编造,完全是由我国天文工作者自己担任,没有西方传教士参与^③。在《仪象考成续编》中,我国学者批判了传教士们所讲的天文学理论,提出了一些自己的见解^④。

由于康熙对天文学的重视和提倡,所以在钦天监以外的学者钻研天文学的人很多,形成一个民间天文学家的强大队伍。除前面谈过的薛凤祚和王锡阐的工作外,在理论方面,如梅文鼎、刘湘烺、江永等人,在研究五星运动的过程中,逐渐具备太阳引力观点的萌芽;特别是江永明确提出“五星皆以日为心,如磁石之引针”。又如李善兰提出一种用级数展开来求解开普勒方程的方法等等。

随着社会发展的需要^⑤,清代学者在测时方面,做些编制测时用星表和日晷介绍的工作。清代测时大部分用测中星法和测中天附近恒星的时角法,因而测时用星表主要为中星表和中星更录两种。较早的一部测时星表是康熙八年(1669年)胡璠所作的《中星谱》^⑥。当时,钦天监每年颁布《中星更录》^⑦。到了嘉庆元年(1796年)流行有徐朝俊的《中星表》^⑧;道光三年(1823年)张作楠编了《中星表》、

① 由于岁差和黄赤交角的变动,到道光年间(1821—1850年),《仪象考成》星表的位置误差已很大。

② 《仪象考成续编》星表的星数比《仪象考成》星数新增163星;但减去了这次没有观测到的6星,所以星数是 $3083 + 163 - 6 = 3240$ 星。

③ 在钦天监中任职的最后一个传教士是葡萄牙人高守谦,他于道光六年(1826年)因病回国。此后,清政府不再聘用西洋人,钦天监的工作从此摆脱了传教士的影响。

④ 《仪象考成续编》正确地认识到恒星去地极远,因而没有周日视差,根本不可能直接求出对地球半径的比例来。批判了传教士的错误荒谬的观点。《仪象考成续编》的编者观测到有些恒星的星等和《仪象考成》所载的有所不同。他们提出这或者是恒星本身星等有变化(即指变星),或者是恒星在靠近或远离地球的结果(即指恒星的视向运动)。这两个概念都是很先进的,而视向运动的概念,在欧洲也是1868年才开始的。他们还观测到各个恒星的黄经变化并不一样,因而肯定了恒星是有自行;还提出恒星也有和行星轨道运动类似的运动(即指双星)。这些见解,打破了耶稣会士所传来的恒星天那重硬壳的概念,实际和近代的恒星天文学相通了。

⑤ 18世纪以后,中国社会经济有了进一步的发展,人们觉得有更精确地知道每天时刻的需要。从乾嘉时代起,广州、苏州的钟表业和安徽的日晷制造业,都有一定的规模;对于利用天文观测来决定时刻的要求,也就更加迫切了。

⑥ 《中星谱》给了二十四节气日内四十五颗恒星上中天的北京真太阳时;除二十八宿距星外,还补充了黄赤道附近十七颗大星。这四十五颗星,后来被钦天监和其他学者采用为观测中星的主要对象。《中星谱》的数据,都准确到时分和角分;它的一度分作一百分。

⑦ 当时一般学者被吸引到理论计算的研究上,所以对于为实际需要服务而工作的人又少了。

⑧ 徐朝俊的《中星表》附在他写的《星月测时》一文中,它是根据汤若望的《恒星出没表》归算的,所以误差很大,有的竟达十多分钟。

《更漏中星表》，较前有了改进^①。咸丰元年（公元1851年）冯桂芬等人编有《咸丰元年中星表》^②，这是旧式测时用的星表的最后一份。在介绍西洋日晷方面，最早的是梅文鼎的《日晷备考》等书，但却没有刊印。流传较广的作品中，较早的当推嘉庆十三年（1808年）徐朝俊著的《日晷画法》^③，接着嘉庆二十一年（1816年）有了刘衡的《尺算日晷新仪》^④，嘉庆二十五年（1820年）有张作楠的《揣籥小录》^⑤等等。为了适应日晷流动的需要，嘉庆二十四年（1819年）齐彦槐创造一种面东西活晷，它可以随不同地点进行调节^⑥。

哥白尼学说在中国的传播，有过复杂曲折的过程。明末耶稣会士是隐瞒哥白尼的关于太阳系的学说^⑦。最先把哥白尼学说介绍到中国来的是波兰耶稣会士穆尼阁^⑧。他是违背耶稣会纪律私下透露的，其范围是极其有限^⑨。他的不彻底介绍，使哥白尼学说传入中国推迟了近百年。直到表演哥白尼太阳系的两个仪器传到中国以后^⑩，耶稣会士们才不得不出来更正他们的错误^⑪。乾隆二十五年（1760年）蒋友仁借着向乾隆皇帝献《坤舆全图》的机会，在地图的四周布置了天文学内容的插图和文字说明，才明确宣布哥白尼学说是唯一正确的^⑫。《坤舆全图》和两

① 张作楠是根据《仪象考成》编的。他的《中星表》对每个星一年给七十二次上中天时刻，比过去同类表增加二倍次数。表后附有：各星赤道经度及岁差表，中星时刻日差表，太阳黄赤升度表等。它的数据精确到一角秒和一时秒（单位和现今一样）。他的《更漏中星表》和钦天监编的《中星更录》一样，给出昏、旦、一更、二更……各时刻上中天附近的星的时角；他给出北纬四十度（京师）、三十二度（江南）、三十度（浙江）和二十九度十分（金华）四个地方的表。

② 这个中星表增加观测星数为一百颗，而观测日期又只有二十四个节气日。

③ 书中只介绍晷面射刻线的几何画法。

④ 它在每种作法后面，常附有回答式的原理介绍。

⑤ 此书除介绍日晷作法之外，还有一些附表，如北极经纬度分全表，各时刻正切线表，各节气经纬正切表等。

⑥ 由于人们很多不了解日晷和纬度的关系，往往一个日晷随地使用，齐彦槐为了适应日晷流动的需要，才创造这种日晷。

⑦ 实际在《崇祯历书》中，耶稣会士曾大量引用过哥白尼的《天体运行论》中的材料，但没有提及哥白尼的日心地动说。

⑧ 穆尼阁在听到中国学者向他介绍我国古代的地动说后，才透露些哥白尼学说。

⑨ 由于穆尼阁的透露只在少数中国学者中留下一一种海外异说的感觉；而且当时《西洋新法历书》已得到清政府的批准，没有人会怀疑在第谷体系之外，还有什么哥白尼体系，所以薛凤祚虽然跟随穆尼阁研究欧洲天文学多年，一点也没有提到关于哥白尼学说的消息。

⑩ 18世纪初，英国出现两个表演哥白尼太阳系的仪器，咸丰九年（1859年）成书的《皇朝礼器图式》就介绍这两个仪器：一个叫浑天合七政仪，一个叫做七政仪；后者还配有钟表装置，可以自动表演地球和五星绕太阳的运动。

⑪ 本来在《历象考成后编》中已经使用被颠倒的开普勒定律，这样以表明地心说难以维持下去，现在又传来了表演日心说的仪器，这就使耶稣会士无法再隐瞒哥白尼学说了。

⑫ 在插图和文字中，介绍了开普勒三定律，还介绍了一些当时欧洲天文学的最新发展；但没有介绍牛顿万有引力定律和布拉德雷关于光行差的发现两件大事。

个太阳系仪都被锁在皇宫,过了三四十年,由于钱大昕的《地球图说》^①和阮元的《畴人传》^②,使哥白尼学说又受到阻挠,一直到咸丰九年(公元1859年),李善兰的《谈天》^③,才使哥白尼学说得到真正的传播。

清代一方面学习欧洲天文学,同时也投入很多力量整理我国古代天文学资料。自康熙晚年以后,大力提倡复古学风,并编纂了许多种庞大的类书丛书来引导。这种钻故纸堆的风气,到乾隆嘉庆时代盛极一时,形成乾嘉考据学派。乾嘉以后,对中国古代天文资料的整理,进入一个新的高潮^④。清代对古代天文资料的整理,大体可归纳为关于春秋历法、其他经书中的天文内容的解释和汉代三统历、四分历以及以后历代历法的整理三项工作。这些工作又多是训诂、校勘、辨伪、辑佚等考据工作。对问题的研究大都只限于一些个别问题^⑤,很少有人作全面的整体的研究。因此,他们的最大成就,只是在于把古代资料诠释清楚;实际有不少人,连诠释工作也没有做好。

清代的整理工作中,较有成就的还是在历法方面。早在康熙时代,梅文鼎发愿要把历代历法作一系统的研究,但未成功。在乾嘉年间,李锐也有过同样愿望,想

① 钱大昕奉乾隆之命参加过润色《坤輿全图》说明文字,把这份润色稿定名为《地球图说》,加以出版。钱大昕对哥白尼学说持实用主义态度,他请阮元所作的序文中,竟说“地为球形,居天之中”,最后还劝读者“不必喜其新而宗之”。

② 阮元在《畴人传》中骂哥白尼学说是“离经叛道,不可为训”,所以《地球图说》虽然付印,哥白尼学说仍然没有得到传播。

③ 李善兰在《谈天》的序言中,指出钱大昕、阮元等人,并没有精心研究哥白尼学说,而是附会儒家经典,乱发议论,无聊得很。他又以力学原理和科学事实,如恒星的光行差和视差等现象,证明地动和椭圆理论已是确定如山,不可动摇。

④ 考据首先从经书开始,为了通经,必须博史,因而也考史书。经书中有些天文知识,史书中天文历法的内容更丰富,这样就使整理中国古代天文资料工作,进入新高潮。

⑤ 这些个别问题中,如对授时历和大统历的研究,以及对盖天说和《周髀算经》的研究等等。

对于授时历和大统历的研究,从清初的黄宗羲、王锡阐起最后到梅文鼎作成《明史·历志》才告一段落。梅文鼎的《大统历志》曾被收入后来编纂的《四库全书》中。这些工作主要是解释授时历和大统历中所没有谈到的计算原理和校补一些计算用表,例如相当于三次差内插法的平立定三差法和与球面三角法相似的弧矢割圆术等等,这对后人阅读两历本文,给以很大帮助,他们的功绩的确不小。

由于清政府重用耶稣会士,他们常常污蔑我国传统天文知识的“简陋”,凡有民族自尊心的爱国学者,多力图有所反击,王锡阐对西法的批判,民间科学家戴梓和南怀仁辩论的胜利,就是例子。梅文鼎在其《历学疑问》等著作中,发挥了明李之藻的《浑盖通宪图说》;他认为中国古代两大学派的盖天说和浑天说是同出一理的。盖天说产生在唐虞之前,并断言西洋天文学是出自中国的盖天说,即所谓西学东源。梅文鼎有的说法是非常牵强附会,但被许多人所接受,遂引起钻研盖天说和《周髀算经》的热潮。比较有成就的,当推19世纪中期的邹伯奇和顾观光二人。邹伯奇研究《周髀算经》中关于“夏至日影长”和“冬夏至太阳离北极的距离”等主要数据的观测年代,断定它们并非同一时期的观测成果。顾观光对《周髀算经》的文字作了一些重要校勘。他认为《周髀算经》中,如内衡、中衡、外衡等周径里数,都是为了在平面上绘图而假设的,并非实测的数据,他还指出“北极璇玑”也是为了绘图需要,并不是实在的星。二人的研究,对后人研究《周髀算经》中的数字是很有帮助的。

把从古六历到明大统历作一个系统而全面的研究。他一共才完成了三统、四分、乾象三历的注释和奉元、占天两历的部分注释。他不但解释了难解的文字,并对各历中的传抄翻刻所产生的错误,也作了补订^①。他还写成《日法朔余强弱考》一文^②。此外,汪曰桢用了三十多年的时间,编成《历代长术辑要》十卷,它是一部历史年代学的重要参考书^③。

清代在整理中国古代天文学资料的工作中,还有一部《畴人传》,这部书是用传记的体裁,辑录了关于历代天文学家和数学家的生平事迹及其科学成就的资料;大部分在传记后面还给予评论。这部著作,前后共有四编,最早一编是在嘉庆四年(1799年)编成的^④。第二编是在道光二十年(1840年)编成的^⑤。第三编是在光绪十二年(1886年)编成,三编附记是光绪十年(1884年)所记^⑥。第四编是光绪二十四年(1898年)编成^⑦。

阮元除极力推崇梅文鼎的西学东源说外,还尽可能对西学采取怀疑和攻击的态度^⑧,他反对崇洋,提倡中国学者自己钻研天文学^⑨。《畴人传》大部分是辑录各种原始资料,所以对于研究中国古代天文学史,是一部很好的参考书。

在漫长的几千年封建社会里,由于受着“男尊女卑”思想的束缚,接触天文学的妇女真是屈指可数的。到了明末清初,这种现象略有改变^⑩。但能找到有关女天文工作者的资料实在简单而稀少。目前稍有作品传世的,只有乾隆时代的王贞仪和咸丰年间的江惠二人。王贞仪思想进步,在气象、数学、医学方面都有一定的造诣。她在天文学方面,做过大量工作,有过丰富的天文学作品,惜多湮没不可考;

① 如四分术中的“求昏旦中星”、“求漏刻法”,乾象术中的“月行之道术”等各段,他都作了补脱简,订错误,而且不厌其详地反复解释。

② 李锐根据何承天调日法研究了历代历法的日法、朔余,编成这书,对研究历代历法的计算系统有所启发。

③ 汪曰桢对从西周共和元年到清初共二千五百多年的时间,各用当时通行的历法,计算出朔、闰、月建大小及二十四节气等,编成长历;然后专取朔闰时刻编成《历代长术辑要》十卷。

④ 阮元主持,主要工作人员有李锐、周治平等人。

⑤ 罗士琳在阮元赞助下编成的。

⑥ 诸可宝所编,体例和第一、二编一样。

⑦ 黄钟骏编。

⑧ 《畴人传》怀疑依巴谷为“子虚乌有之人”,认为“西洋新法袭回术,其云测定,乃欺人耳”;攻击哥白尼的日心说,认为“其为说至于上下易位,动静倒置,则离经畔道,不可为训,固未有若是甚焉者也”。

⑨ 例如在《利玛窦》论中说:“但可云明之算家不如泰西,不得云古人皆不如泰西也。”在《汤若望》论里,号召说:“西术之密,亦密于今耳。必不能将来永用无复差忒,小轮之法,旋改椭圆,可见也。也有郭守敬其人,诚能遍通古今推步之法,亲验七政运行之故,精益求精,期于至当,则其造诣当必有出于西人之上者,使必曰:‘西学非中土所能及’,则我大清亿万年颁朔之法必当问之于欧逻巴乎?此必不然也!精算之士当知所自立矣!”

⑩ 例如,明末海宁葛雍庵第三女葛宜“书画弈算,无不精妙,兼通西法,能以仪器测星”(见《畴人传》三编卷第七,原文作“以能仪器测星”)。又如《震泽镇志》载:清初王锡阐的妹妹王锡惠“得兄指授,通历算勾股法”。

留下的只是一些普及读物^①。江惠年幼就爱好观测星星,学习《步天歌》;在实际观测中,发觉前人所作的《中星图》有许多错误,决心进行修订,年才十七岁就编制了一本《二十四气中星图考》。^②

综上所述,可以知道在明万历以前,中国的天文历法可以说全是土生土长的;到了利玛窦来华之后,西方天文学陆续传进中国^③,直到辛亥(1911年)以后,才全部学习西方先进的天文学。

① 王贞仪,江宁(今南京市)人,乾隆三十三年(1768年)生,嘉庆二年(1797年)死,终年二十九岁。她敢于批判古代圣贤,批判风水、占卜等迷信。她坚决反对“男尊女卑”思想,宣称“尝拟雄心胜丈夫”。正是这样的勇敢战斗精神,使她能破除障碍,投身科研工作。她著有《地圆说》,宣扬地圆思想;又著有《月食解》,解释月食发生的原因等等。

② 江惠,四川江津人。《二十四气中星图考》是一本以图为主,宣传天文知识的作品,深受当时人们的称赞。

③ 明清二朝,来中国传播西方天文学的人士,使用中国姓名的,据初步统计,共有三十四人。即:

方济各(F. Xavier)

白晋(Joachim Bouret)

邓玉函(Jean Terrenz or Shreck)

龙华民(Nicolas Longobardi)

刘松龄(Augustinus von Hallerstein)

毕学源(Cajetan Pires)

安多(Antonius Thomas)

安国宁(Andreas Rodriguez)

苏霖(Joseph Suarez)

阳玛诺(Emmanuel Diaz)

李洪辰(Joseph Riberio)

利玛窦(Matteo Ricci)

利实尔(Jean Richer)

宋君荣(Antoine Gaubil)

闵明我(Phippus Maria Grimaldi)

金尼阁(Nicolas Trigant)

罗雅谷(Jacques Rho)

纪理安(Kilianus Stumpf)

林济各(Franciscus Stadlin)

张诚(Francois Gerbillon)

南怀仁(Ferdinand Verbiest)

索德超(Joseph Bernardus d'Almeida)

高慎思(Joseph d'Espinha)

高受谦(Serra)

徐日昇(Thomas Pereira)

徐懋德(Andreas Pereira)

汤士选(Alexander de Gouvea)

汤若望(Adam Schall von Bell)

福文高(Dominicus Joaquinus Fereira)

蒋友仁(Michel Benoist)

熊三拔(Sabbathino de Ursis)

鲍友管(Antonins Gogeisl)

穆尼阁(Nicolas Smogolenski)

戴进贤(Ignatius Koegler)

第三编 星 象

星象是指星空的现象,它表示恒星分布的情况。星象的划分是从事天文观测的人所必须具备的基础知识。为了表示各种天象发生的方位,就必须利用恒星作为标志。我国早在战国时代就已经以恒星为背景,研究日月五星的运行了。

第一章 星 官

古人为了观象授时,首先就要认识星象,于是逐渐就产生了星官的概念;星官也就是现代所谓星座或星宿。对于古代人来说,星象是指导他们生产和生活的标记,因而他们对于星象比现代的人们更为亲切。我国古代很早就注意星象了;不过究竟什么时候开始,已无法稽考,但越到后世,星象的知识自然越为丰富。最初只注意到东西南北四方的显著星象,有了北极、赤道、黄道知识之后,就注意了北极附近的北斗七星,沿着黄道、赤道的二十八宿等显著恒星。后来经过天文学家们的努力,把天空分为几个区域,也就形成了星官,即星宿或星座。

古代的游牧民族可以不知道确切的季节,但不能辨不出方向,因而最早的星官,可能是把星象分为东南西北四大区,即所谓四兽、四维、四陆或四象。有人认为殷商时代大概已经有了四兽的划分^①。

根据北极星判定方向是人类最早观察星象的结果,我国古代遂以北极附近的星空,定为中官,把全天分为五大区,即把星官分为四兽及中官共五大区。有的是在四兽之外,另加一兽,如加勾陈或轩辕、太微,是为黄龙;如加轩辕、大角,是为麒麟。麒麟说最早见于蔡邕《月令》;黄龙说最早见于《石氏星经》和张衡《灵宪》,指轩辕与太微,而刘表《荆州占》则指勾陈与太微。

《史记·天官书》就是把星象分为五大区,中官北极,有太一、天一和阴德;东官为苍龙;南官为朱鸟,其傍有黄龙;西官为白虎;北官为玄武。这就是《淮南子》以五星分配于东南西北中的五兽。把黄龙设在南官旁边,和《礼记·月令》、《淮南子·时则训》、《吕氏春秋·十二纪》把作为中央帝的黄帝,夹在季夏之后,孟秋之前的思想相一致。这奠定了我国星座划分的基础。

农业民族根据星象判断一年的季节,由于注意赤道、黄道附近星象的观测,遂创立了外官。《晋书·天文志》把赤道以南的星,叫做外官;《隋书·天文志》则以

^① 四兽是:东陆苍龙含角、亢、氏、房、心、尾、箕七宿。北陆玄武含斗、牛、女、虚、危、室、壁七宿。西陆白虎含奎、娄、胃、昂、毕、觜、参七宿。南陆朱雀含井、鬼、柳、星、张、翼、轸七宿。朱雀又叫做朱鸟。

二十八宿^①为界,大体上在二十八宿北方的星属于中官,在它以南的星属外官。遂有四兽、中官、外官六大区的分法。

也有的把星官分为五兽、中官、外官七大区 and “五七”^②、中官、外官七大区。还有的分为九野^③、中官、外官十一大区等等。

以上可以说是汉以前星官的大概情况,由于没有较专门的天文著作留传下来,因而确切情况还有待于研究。《天官书》的星数不多,却分为五官;到了《晋书·天文志》星数虽然增多了约三倍,只分中外二官,其余则分属于二十八宿。隋《步天歌》把北极附近的星象分为紫微、太微及天市三垣,其余分属于二十八宿。可见我国把全天星官分为三垣二十八宿,实际是从《步天歌》开始,并且一直沿用下来。

① 二十八宿名称,最早见于《吕氏春秋》,转载于《礼记·曲礼》,而《史记·天官书》也转载它。

② 所谓“五七”是:“北斗七星,居四方宿之中;

左苍龙七宿,龙旗九旂,以象火也;

前朱雀七宿,鸟旗七旂,以象鹑火也;

右白虎七宿,熊旗六旂,以象伐也;

后玄武七宿,龟蛇四旂,以象营室也。”

③ 所谓“九野”,又叫“九天”,即:

“中央曰钧天,其星角、亢、氐;

东方曰苍天,其星房、心、尾;东北方曰变天,其星箕、斗、牵牛;

北方曰元天,其星织女、虚、危、营室;西北方曰幽天,其星东壁、奎、娄;

西方曰昊天,其星胃、昂、毕;西南方曰朱天,其星觜、参、东井;

南方曰炎天,其星舆鬼、柳、七星;东南方曰阳天,其星张、翼、轸。”

第二章 《天官书》的五官

我国最早叙述星官的著作是司马迁著的《史记·天官书》，它包括星、气、岁三节。由于周末战国时代，战争时起，天灾频仍，人们生活很不安定，联系到天上发生的异象，就认为这是上天示警，说天空某种异象，就预示人间要发生某种灾难。由此产生了所谓占星术。中国占星术的特点是在于就广大星空所发生的异象而占，所以当时占星家对于星象，非常注意。像殷代巫咸是个传说中的人物，但一直被认为是一个占星权威。战国时代著名的占星家，有齐的甘德、楚的唐昧、赵的尹皋和魏的石申等，据说各有书传，总结自己的占星经验，但未见传下来，也许是失传了。《天官书》可能参考了当时还留存的这类著作，总结了当时星官的知识，是研究汉代以前天文知识的重要文献。

《天官书》中的星官共有 91 个，包括五百多颗恒星并模拟人类社会的组织，给以帝王、百官、人物、土地、建筑物、器物、动植物等名称。它把星空分为五官，北极附近的星属于中官，二十八宿则分属于东南西北四官。东南西北四官，分别叫做苍龙、朱雀、咸池、玄武，而咸池一般用白虎代替。由于分区太大，后世观测不大用它。《天官书》在古代可称为经典之作，它把星官分为五官，显然可和五行说联系起来，所以后世迷信的阴阳家，都常附会使用，它所命名的星官名字，大部分也沿用了下来。甚至像盖屋、哭泣等许多不是星官的名称也被后人附会作为星官的名称。

司马迁把天文书叫做《天官书》，星座叫做星官，这似乎认为星座和人的官职一样，也有尊卑之别。现今国际通用的星座是根据古代希腊神话而来的，它和我国的星官完全不一样^①。

今本《史记》，把五官称为五官，即中官、东官、南官、西官、北官；据《索隐》所载，“官”字实系“官”字之误^②。

① 有人把希腊星座称为长篇的诗，把中国星官看做散文。

② 据《索隐》称：“案天文有五官，官者星官也。星座有尊卑，若人之官曹列位，故曰天官。”

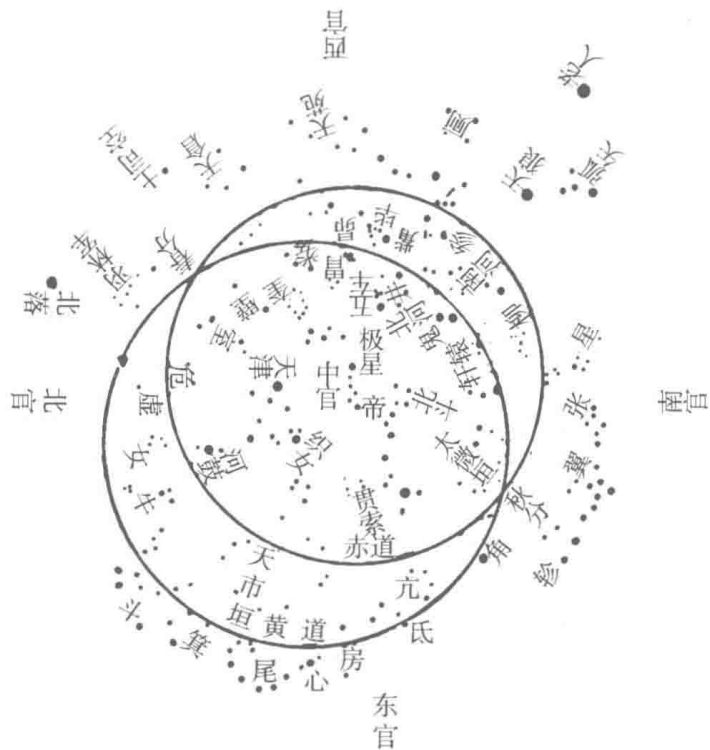


图 39 五官坐位图

《天官书》的五官是中官、东官、南官、西官、北官。中官以北极为中心,其他四官分别以房心、权衡、咸池、虚危为四方的正位。图中二圆一示赤道,一示黄道

一、中 官

从《天官书》中的记载^①可以知道中官的组织情况^②。中官是表示以太一常居为中心的宫阙组织;各星都是隶属于太一的臣下,这可以说,把人间以宫廷为中心的各种组织,照样搬到了天上。

在司马迁时代,以帝为极星,它是当时北极附近的唯一明亮的二等星。在它近

① 《天官书》称：“中宫天极星，其一明者，太一常居也。旁三星三公，或曰子属。后勾四星，末大星正妃，馀三星，后宫之属也。环之匡卫十二星藩臣；皆曰紫宫。前列直斗口三星，随北端兑，若见若不，曰阴德，或曰天一。紫宫左三星曰天枪；右五星曰天棓。后六星绝汉抵营室曰阁道。北斗七星，所谓璇玑玉衡以齐七政。杓携龙角，衡殷南斗，魁枕参首。用昏建者杓；杓，自华以西南，夜半建者衡，衡，殷中州河济之间；平旦建者魁，魁，海岱以东北也。斗为帝车，运于中央，临制四乡，分阴阳，建四时，均五行，移节度，定诸纪，皆系于斗。斗魁戴匡六星，曰文昌宫：一曰上将，二曰次将，三曰贵相，四曰司命，五曰司中，六曰司禄。在斗魁中，贵人之牢。魁下六星，两两相比者，名曰三能。三能色齐君臣和，不齐为乖戾。辅星明近，辅臣亲疆，斥小，疏弱。杓端有两星：一内为矛，招摇；一外为盾，天锋。有勾圜十五星属杓，曰贱人之牢。其牢中星实，则囚多，虚则开。

旁的三星是太子、庶子、后,绝不是紫微垣或太微垣的三公。“后勾四星”当指勾陈四明星,从帝星算起,最近帝星的是勾陈四(小熊座 ζ 星),次为勾陈三(小熊座 ϵ 星),再次为勾陈二(小熊座 δ 星),最后为最亮的勾陈一(小熊座 α 星),也即太史公称之为正妃。十二星藩臣是指西藩的右枢、少尉、上辅、少辅、少卫、上丞和东藩的左枢、上宰、少宰、上弼、少弼、少卫;这十二星都是三、四等星,而西藩的上卫和东藩的上卫及少丞,都是五、六等小星,所以太史公不计算在内。阴德二星,天一一星,共三星在北斗斗口附近,因系五、六等星,隐约有“若见若否”之象。当帝星过子午圈的时候,居北极之上,则天枪三星在帝星之左,天棓五星在其右。既以天一为紫宫之前,则阁道六星适在其后,阁道北二星在天汉之北,正向紫宫,南二星在天汉之南,斜指室宿。

北斗七星中,天枢、天璇、天玑、天权四星,叫做斗魁。玉衡、开阳、摇光三星,叫做斗杓。观北斗七星的方位,可以知四时,定节气,从北斗的转移,可以齐日月五星和定年月日时诸纪。斗魁之上有形成半月状的文昌宫六星;在斗魁中有天理四星,主贵人牢,为执法官。魁下六星是三台,上台起文昌,中台对轩辕,下台抵太微,三台各二星,相距不及半度,故称“两两相比”。三台之间,相隔约各十六度,当其初升降落时候看成好像平行而齐整,当在中天时候,则正侧参差,显见其不齐,这是由于视线方向不同的缘故。辅星是开阳旁的六等星。斗杓摇光南约十度为招摇,再南十度为天锋,即梗河星。杓的东南有贯索十五星,勾曲如鬣,看它像半圆形,即今

出。天一、枪、棓、矛、盾动摇,角大,兵起。”

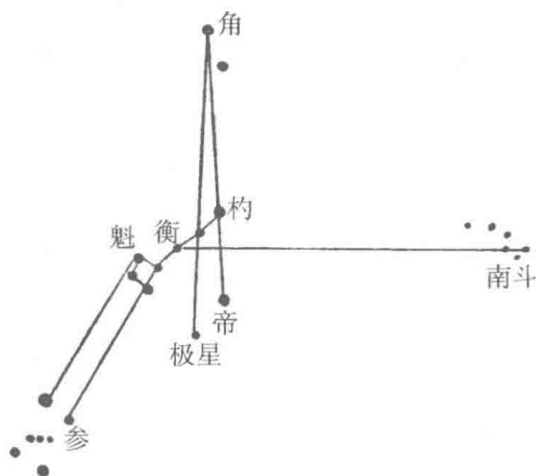


图40 拱极星与其他恒星的相对位置

② 按照《天官书》对中官的说明,可以知道中央是“太一常居”的北极星,即帝星(小熊座 β 星);在前汉初期,太一是被认为最尊贵的天神,列居中央,是对太一的尊崇。以太一为中心,在它的附近有表示三公、正妃、后宫的星,更有藩臣即紫宫包围着它们。在它的外面,则有像天枪、天棓的护兵,有相当于帝车的北斗七星,又有像文昌宫的天府;文昌共由六星组成,各表示上将、次将、贵相、司命、司中和司禄。

之北冕座。

从以上所说,可知中官共七十八星。

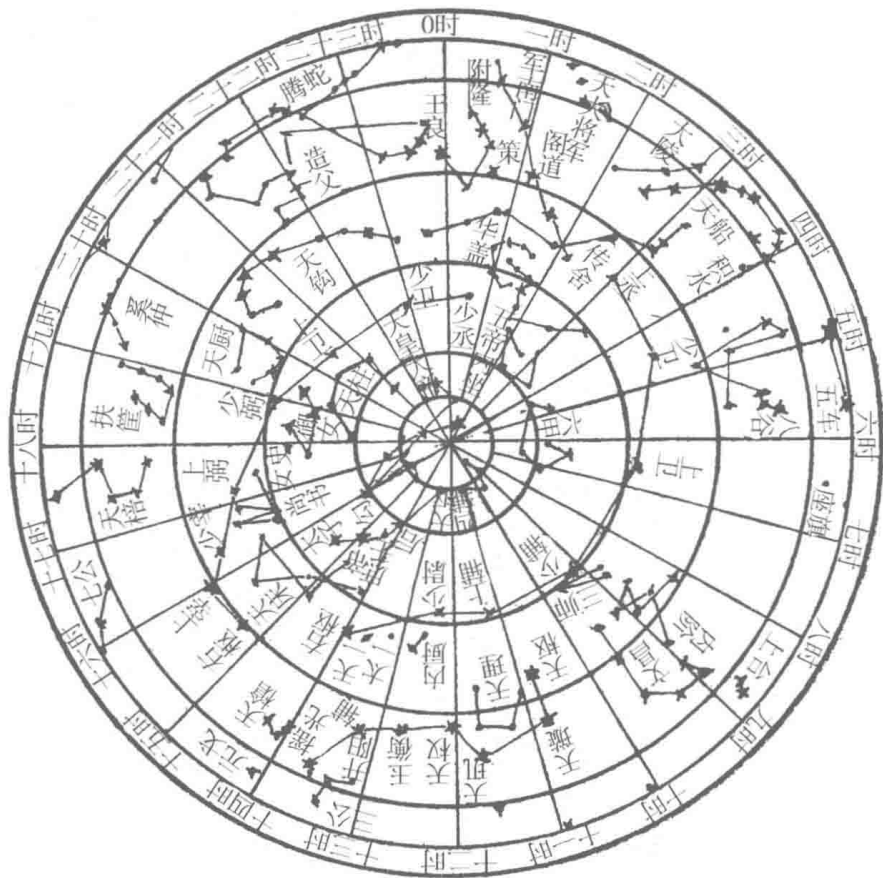


图 41 中官星图

二、东 官

东、南、西、北四官虽然没有中官那样整齐,但仍可以看出是和中官有同样的意图,不过四官所表示的事物非常杂乱,其中也含有相当卑俗的东西。把星座看成是表示官曹列位的星官,颇能统一地说明全天的星座。

从《天官书》的记载^①可以知道代表东官的是苍龙,含着许多小星座,它形成青

① 《天官书》称:“东官苍龙,房、心。心为明堂,大星天王,前后星子属;不欲直,直则天王失计。房为府,曰天驷;其阴,右驂。旁有两星曰衿;北一星曰牵。东北曲十二星曰旗,旗中四星曰天市,中六星曰市楼;市中星众者实,其虚则耗。房南众星曰骑官;左角李,右角将。大角者天王帝廷。其两旁各有三星,鼎足句之,曰摄提;摄提者,直斗杓所指,以建时节,故曰摄提格。亢为疏庙,主疾;其南北两大星,曰南门。氐为天根,主疫。尾为九子,曰君臣,斥绝,不和。箕为敖客,曰口舌。火犯守角则有战;房、心,王者恶之也。”

龙的意思。东官包含角、亢、氐、房、心、尾、箕七宿,在十二次为寿星、大火、析木。在苍龙中,有所谓“天王”的大星,即心宿二(天蝎座 α 星),以相当于苍龙的心脏而得名,这个心被拟为明堂,即天子祭天神、颁政令的殿堂。在心的东边有尾,这是苍龙的尾部。相当于龙角的部分有大角(牧夫座 α 星),它是北天最亮的恒星,被拟为“天王帝廷”,天王是天的君主,也即天皇大帝,北极是天皇大帝常居之所,而大角和心则是他御幸的朝廷和明堂。大角两旁,各有弱光三星,是为摄提,它是表示时节的星座,和北斗同为天王的辅佐。这时作为时节的目标,当以大角星为主。这样则常居于北极的天一,驾御车“北斗”御幸帝廷“角”,而辅佐以“摄提”,定各种节度纪律,形成了天上世界政治组织的中心。

房、心二宿居东官正中,是七宿的总纲;它和权衡、咸池、虚危是代表东南西北四方的主星。心宿三星,前星在中央大星的西南,后星在其东北,它们不在一直线上,稍微弯曲,故称“不欲直,直……”。房宿四星在心宿西面,古人以心为明堂,而旁为天府。房北为右驂,今星图没有这个星,但在房北左右各有四星,叫做东咸和西咸,应即左驂和右驂。今两星在房宿三和房宿四之间,后称钩铃,房北牵星,后称键闭。旗十二星当即《晋书·天文志》所谓天旗庭二十二星中的亮星;即指天市垣东藩的宋、南海、燕、东海、吴越、齐六星和西藩的韩、楚、梁、蜀、周、河中六星。旗中

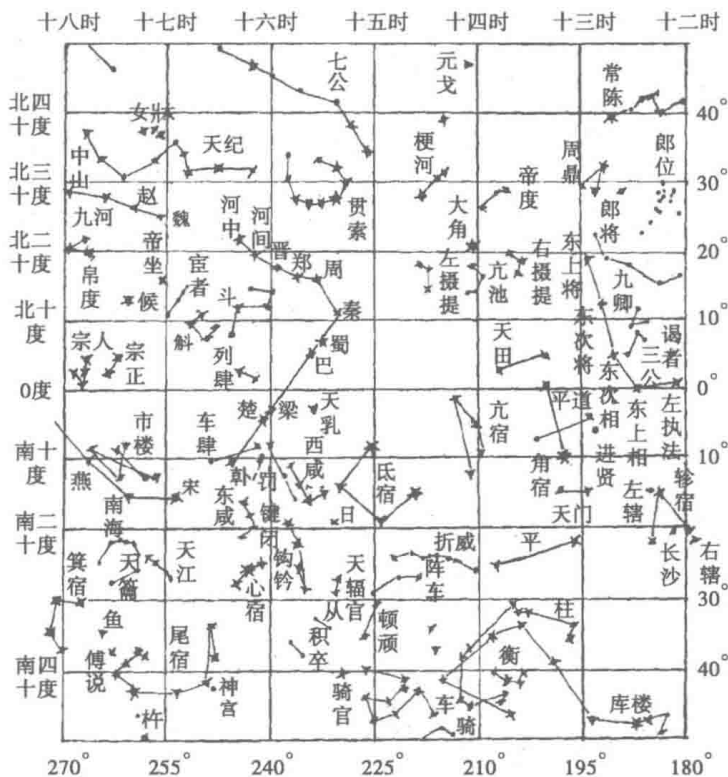


图 42 东官(赤道星图)

四星,似指天市垣的宗正一、斛二、帝座、候。市楼六星,正在天汉中,微星密集,肉眼看见它,若隐若现,故有虚实之称。骑官二十七星在房、氏二宿之南。

角宿二星,左为李,李即理,是法官的意思;右为将。大角在紫宫帝星之南,心大星天王之北,太微五帝座之东,天市帝座之西,所以称天王帝廷。其西南星叫做右摄提,东南星叫做左摄提,形成鼎足之状,这些星在斗柄前端约为延长北斗第六和第七两星距离的五倍的位置,因而摄提可以说是提斗携角,以接于下的意思。从帝星过斗杓,经招摇,向大角,正指东北寅宫;周秦时代,斗柄指寅,正在立春初昏之时,所以《尔雅》称:“岁在寅为摄提格。”亢宿四星在角宿之东,大角之南,状如弯弓,承接天王帝廷,称为宗庙。其南北两大星,南门一为二等星,南门二为一等星。氏宿四星在亢东房西,跨黄道南北,叫做天根。尾宿九星弯曲如尾状,在心宿的东南,是为后妃嫔妾之属,即最近于心宿一星为后,次三星为妃,再次三星为嫔,末二星为妾。箕宿四星形如箕,在尾宿之东。

从以上所说可知东官共九十四星。

三、南 官

从《天官书》的记载^①可以知道代表南官的是朱鸟,乃赤色凤凰,包含井、鬼、柳、星、张、翼、轸七宿。柳为鸟嘴,星为鸟颈,张为其喙囊,翼为鸟羽,遂把其次叫做鹑首、鹑火、鹑尾。鹑即朱鸟,和长蛇座几相一致。权叫轩辕拟为黄龙,以轩辕十四为其主星,因在五帝座之旁,故为女主象。衡是并列于权东的大星座,叫做太微,这是天帝的南宫,乃三光即日月五星入朝的宫廷。其中央有五帝坐,其前后左右有大臣、大将、执法的官、诸侯、藩臣等坐^②。

由于轩辕及太微众星居于南官七宿的中央,它是指示南方的主星。太微南接黄道,是日月五星必经的路线,所以称“三光之廷”。藩臣十二星是指太微西垣的

① 《天官书》称:“南宫朱鸟,权、衡。衡,太微,三光之廷。匡卫十二星,藩臣:西将东相,南四星执法。中端门,门左右掖门;门内六星诸侯,其内五星五帝坐。后聚一十五星蔚然曰郎位;傍一大星,将位也。月、五星顺入轨道,司其出,所守,天子所诛也;其逆入,若不轨道,以所犯命之,中坐成形,皆群下从谋也。金、火尤甚。廷藩西有隋星五,曰少微,士大夫。权,轩辕;轩辕,黄龙体。前大星,女主象,旁小星御者,后宫属。月、五星守犯者如衡占。东井为水事;其西曲星曰钺。钺北北河,南南河;两河天阙间为关梁。舆鬼鬼祠事,中白者为质。火守南北河,兵起,谷不登。故德成衡,观成潢,伤成钺,祸成井,诛成质。柳为鸟注,主木草。七星颈为员官,主急事。张,素为厨,主觞客。翼为羽翮,主远客。轸为车,主风。其旁有一小星曰长沙;星星不欲明,明与四星等。若五星入轸中,兵大起。轸南众星曰天库楼;库有五车,车星角;若益众,及不具,无处车马。”

② 据《春秋合诚图》称:“太微主法式,陈星十二以备武急也。”其中特称执法之官,可知这是天帝对三光用法的所在。

们所看到的顺逆留守现象,更为显著,所以称“金火尤甚”,这是我们祖先长期实际观测的经验之谈。太微西有少微四星,南北排列,第一星为处士,第二星为议士,第三星为博士,第四星为大夫,南北为隋,是随下的意思,今本《史记》作“隋星五”,实应如《汉书·天文志》作“隋星四”。轩辕十四是一等大星,其北众星,都在二等以下,因其小故称后宫之属。轩辕南部诸星,靠近黄道,故和衡中星一样,常为月、五星所守犯。

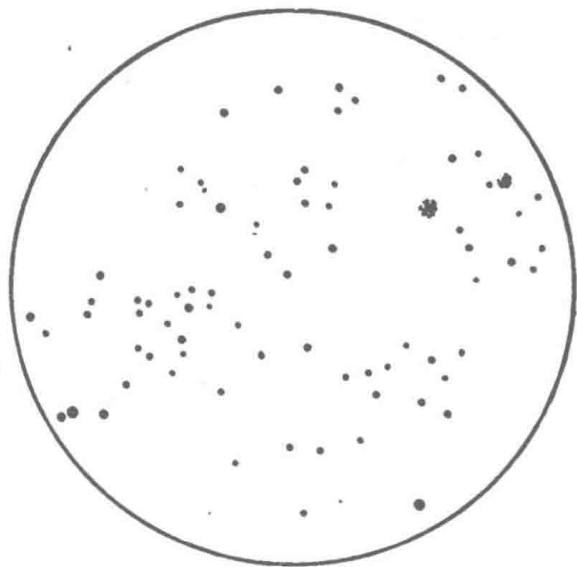


图45 质即积尸气图

井宿八星,列成“井”字形,由于井字的意义,占为水事。钺在井宿之西,其北为北河,其南为南河,南北河各三星,两河天阙间是日月五星的通道,故称关梁。鬼宿四星在北河东南,轩辕西边,其中看如白气的,叫做质,即《观象玩占》所谓积尸气,也即著名的蜂巢星团。南北河及权、衡、钺、质,都靠近黄道,常见火星的守犯,所以《天官书》都作了占验,原文“潢”字,当系“权”字之误。柳宿八星在黄道南,赤道北,《汉书·天文志》“注”字作“喙”字,相当于朱鸟的嘴,按照“柳”字意义,以主木草。星

宿七星在柳宿东南,形如北斗而微小,它相当于朱鸟的颈,员官是喉咙的意思,由于食物不能久留在喉咙,所以占主急事。张宿六星在星宿东,翼宿西,素即嗦,是喂鸟食之处,故占主觞客。翼宿二十二星在张宿之东,太微之南。轸宿四星,在翼宿东,轸象车,车疾行则生风,故占主风。轸旁一颗五等小星,叫做长沙,白微有光,似不欲明之状。轸东南为库楼众星,五车指其内外的五柱^①。这些星的闪动,呈显芒角,益见其众多,五柱十五星,三三而聚,分散五处而不整齐,故称“不具”,如车马的散处。

从以上所说,可知南官可数的星共135颗,另含有郎位和积尸气两星团中的小星,及轩辕南面的众星。

^① 据《晋书·天文志》称:“库楼十星,其六大星为库,南四星为楼,一曰天库,兵车之府也,旁十五星,三三而聚者柱也。”

四、西 官

从《天官书》的记载^①，可以知道，西官咸池，含有奎、娄、胃、昂、毕、参、觜七宿。在十二次为降娄、实沈、大梁。或以白虎像西官，这是对东方苍龙、南方朱雀而言，白虎的主要部分为参，而觜相当于虎首，由于参觜居西官边界，不在正位，《天官书》都以正位代表五官座位，所以西官用咸池而不用参觜。咸池为天五潢，五潢为五帝车舍，即今的五车，咸池三小星，天潢五小星，均在五车中，故以咸池为西方正位。前以库楼内外的五柱为五车，所以这里以五车为五潢，以示区别。五车中有三柱九星，分布三处而不整齐，故称“柱不具”。

奎宿十六星。奎是天的府库，一称天豕，又叫封豕。娄、胃二宿各三星；胃南为芑藁众星，芑藁积为廩，故称廩积。昂宿所著名的昂星团，肉眼可以看到七颗星，因而又叫做七姐妹星团，髦颈形容星团中含星之多，胡星言星的奇异不常，白衣会形容望之如白气之状。毕宿八星，位五车西南，其状如叉，毕星象旗，插在车上，故称罕车。其大星即毕宿五（金牛座 α 星）是红色一等星，其旁有一颗五等小星曰

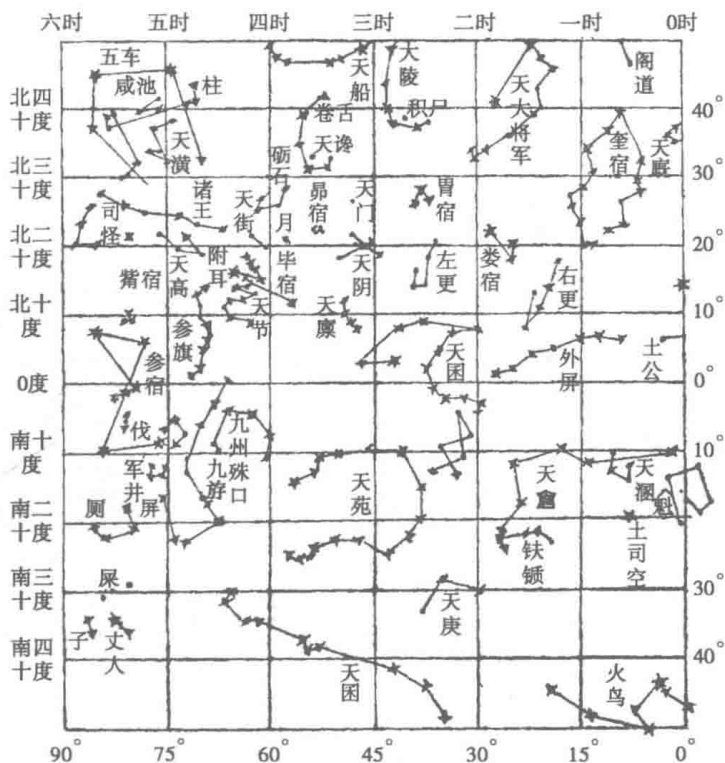


图 46 西官(赤道星图)

^① 《天官书》称：“西官咸池，曰天五潢。五潢五帝车舍；火入，旱，金，兵，水，水。中有三柱；柱不具，兵起。奎曰封豕，为沟渎。娄为聚众。胃为天仓；其南众星曰廩积。昂曰髦头，胡星也，为白衣会。毕曰罕车，为边兵，主弋猎；其大星旁小星为附耳，附耳摇动，有谗乱臣在侧。昂毕间为天街；其阴阴国，阳阳国。参为白虎，三星直者是衡石。下有三星，兑曰罚，为斩艾事；其外四星，左右肩股也。小三星隅置曰觜觿，为虎首，主葆旅事。其南有四星曰天厠；厠下一星曰天矢。矢黄则吉，青白黑凶。其西有句曲九星三处罗：一曰天旗，二曰天苑，三曰九游。其东有大星曰狼。狼角变色多盗贼；下有四星曰弧，直狼。狼比地有大星曰南极老人。老人见，治安，不见兵起；常以秋分时候之于南郊。附耳入毕中，兵起。”

附耳。昴在黄道北,毕在黄道南,其间正是日月五星的要道,故称天街。天街二星,在北为阴国,南为阳国。参相当于现今猎户座,衡右是猎户腰部三星,其下三小星为罚;北二星为左右肩,南二星为左右股,觜宿三星在参两肩的上面。天厕四星正在参宿的南方,厕南天矢一星是变星,所谓黄青白黑,说明其变色,足证古人观测之精。参宿西有参旗九星,即天旗。天苑九星如环状,实为十六星。九游九星在玉井西,玉井四星在参右股旁。天狼是全天最亮的恒星,其色青白,光强炫目,似有芒角,故称“狼角”,当其初升地平线上的时候,常看象虹的各色,故称“变色”。天狼南有弧矢九星,其中较大者四星,和天狼正相对。去天狼星不远有老人星,汉初秋分日在亢,寅时老人正南中,故称“秋分时候之于南郊”。

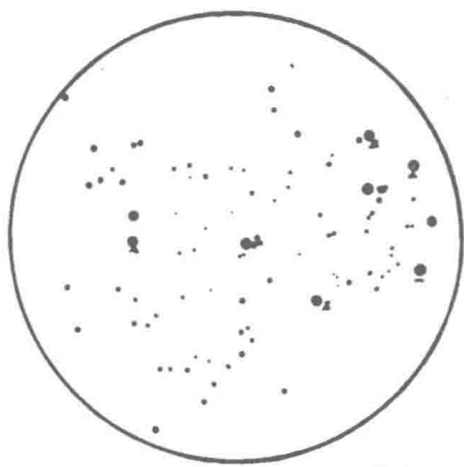


图 47-1 昴星团

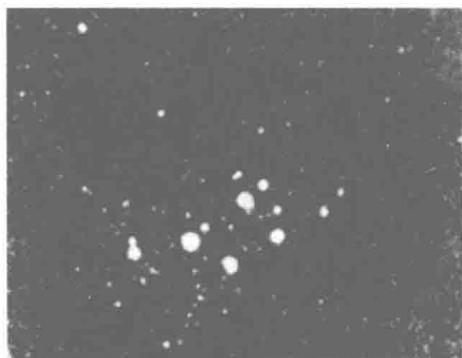


图 47-2 昴星团照片

从上面所说,西官含星 117 颗,实际当然不止于此,因为胃南的荃藁众星和昴星团的暗星,都没有计算在内。

五、北 官

从《天官书》的记载^①可以知道,代表北官的是玄武,含虚、危、室、壁、斗、牛、女七宿,在十二次为星纪、元枵、娵訾。由于虚危居北官的中央,故为北方的正位。据

① 《天官书》称:“北官玄武,虚、危。危为盖屋;虚为哭泣之事。其南有众星曰羽林天军。军西为垒,或曰钺。旁有一大星为北落;北落若微亡,军星动角益希。及五星犯北落,入军军起,火金水尤甚:火军忧,水患,木土军吉。危东六星,两两相比,曰司空。营室为清庙,曰离宫、阁道。汉中四星曰天驷,旁一星曰王良;王良策马,车骑满野。旁有八星绝汉曰天潢;天潢旁江星,江星动,人涉水。杓、白四星在危南。匏瓜有青黑星守之,鱼盐贵。南斗为庙,其北建星,建星者旗也。牵牛为牺牲,其北河鼓。河鼓大星,上将,左右,左右将。婺女,其北织女。织女,天女孙也。”

《史记正义》称：“南斗六星、牵牛六星并北官玄武之宿”，玄武应指北官七宿；但从《天官书》所载：“其南有众星曰羽林天军。……军起。”这些星都和军事有关，因而玄武本意，也许是指这一群的星，它们所占的位置，相当于整个宝瓶座。还有从玄武画像来说，都用龟蛇相配，它的起源，当取南斗南方的天鳖和营室北方的腾蛇，而这些星在《天官书》中，并无记载，因而玄武本意，实际上还有待于研究。

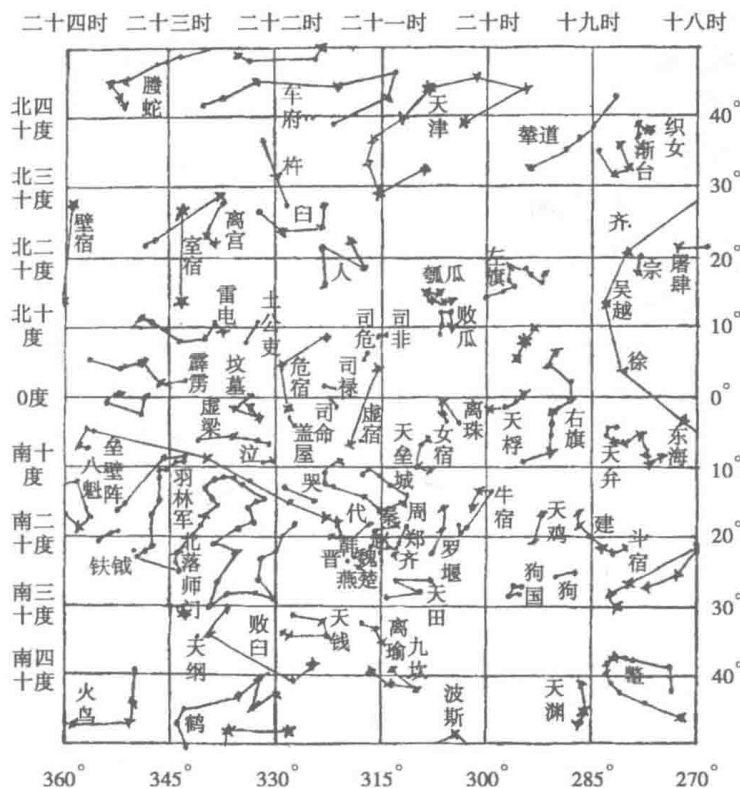


图 48 北官(赤道星图)

危宿三星，在赤道南北，上一星高，旁二星下垂，形似盖屋。虚宿二星，南星主哭，北星主泣。虚南有羽林军四十五星，都是五等以下小星；垒即后世所谓垒壁阵，在羽林军西北，钺即后世所谓钺钺，和羽林军相近。北落师门是羽林军南的南天一等大星，它近地平线时为蒙气所遮蔽，故称“北落若微亡”，羽林军众星都甚微小，动摇芒角，星光不齐，显得稀少，故称“军星动角益希”。北落师门是月道所必经，故五星都能犯它，羽林军占黄道南一度到十六度，故五星都能入之。危东六星当指司命、司禄、司危各二星，这样则危东应改为危西，司空应系司命之误。

室宿二星与壁宿二星形成大方形，而四角四星都是二等星，观望甚为明显。离宫六星距室宿一甚近，阁道六星在营室之北。汉中四星叫做天驷，旁一星不在汉中的，叫做王良，自晋以后，合称为王良五星。王良阁道间有一星叫做策，王良策星附近小星密布，故占为车骑满野。天潢八星和江星一星，后世合称为天津九星，其第

四星在天汉分道处,故称“绝汉”。江星动是闪光现象。天津第八星旁,有人四星,人星近江,又离天汉不远,故占为涉水,人星附近的杵三星和臼四星是在危北面非危南。瓠瓜五星,在天津南、女宿北、河鼓东、虚宿西。斗宿六星在箕东。建六星在斗北,都在黄道附近。牛宿六星,在斗东女西,南三星,甚近黄道。牛宿之北,为河鼓三星;中间大星为上将,左右二星为左右将。女宿四星,在虚西牛东,其北织女三星,一大二小,形如“只”字。

从以上所说,北官含星一百三十四颗,王良策星附近小星,没有计算在内。

《天官书》所载星座名称和其配列情况,大体如上所述。北极有太一、天一和阴德。东官为苍龙。南官为朱鸟,其傍有黄龙。西官为白虎。北官为玄武。这在《淮南子·天文训》作为东、南、西、北、中央的五兽,分属于五星。把黄龙设在南官之侧,是和《礼记·月令》、《淮南子·时则训》、《吕氏春秋·十二纪》等把它附载于季夏之后、孟秋之前,作为中央黄帝的企图一样的。这些星座树立了一切星座组织的基础,其名称都是按阴阳五行的理论来定的。使天上世界的名称,都反映了地下人间社会的事物,这样看了属于某星座中的变化现象,就可以占和它相应的人间社会事物的吉凶祸福。这些都不能不应用古人对于宇宙生成的理论,也就是说,星座名称是随着占星术的成立而制定的。

第三章 四 象

我国星象,现代常用的是三垣二十八宿,有时还谈到四象即四兽或四维,这三种的划分,孰先孰后,意见不一致^①。

我们从史实记载,认为应以四象为最早,再从天市垣的东藩、西藩都用战国时代的国名来讲,三垣的设立应在战国时代或其以后,因而比二十八宿晚。主张先有三垣的人们认为人类对事物的认识,总是先粗略而后逐渐细致,对星象的划分来讲,三垣是最粗略的。由于西北、西南以及其他部分天空的星象,都没有列在三垣里面,因而在三垣制定之后,随着星象观测的进步,自然觉得这样划分,不够完备,遂创立了四兽以资补充。在创立四兽的同时,也创立了二十八宿。

实际星象划分的演变,非常复杂,增改不止一次^②。《文献通考》认为以帝王星座为中心,所以把三垣放在二十八宿之前。实际三垣的名称,在隋丹元子的《步天歌》才出现,应在二十八宿之后。

古书对于四象的叙述多不详细,如《考工记》^③、《御龙子》^④、张衡《灵宪》^⑤、孔颖达《尚书疏》^⑥等都有叙述。这说明古人详察星象形势,以其仿佛类似何物,即以其物来命名,或合数星为一象,或合众象为一形,形象既定,就作为仰观星象的根据。

四象是前朱雀而后玄武,左青龙而右白虎。据《尧典》称:“日中星鸟,以殷仲

① 如高鲁《星象统笺》称:“中国测天之道,其进化分三时期。第一期草创时代,三垣之制,于兹成立。第二期演进时代,环天星宿,分为四维,始有周天一转之识别。第三期为求备时代,验明四象之制,虽较三垣为详备。但关于日月之躔离,五星之进退,则尚未能指定确当方位,以供研求。复于四象范围之内,每象各分七段,以测定日月五星舍宿之区,而别名为二十八宿。自兹而后,逐月逐年星象之变迁,可得而纪焉。是为三期演进之陈迹也。”

② 例如《石氏星经》称:天市垣五十六星,而现今东西藩只有二十二星,相差甚多。特别在创立分野时代,为了配合分野,各星改换新名,在所难免,这时星象划分改名,最为剧烈。

③ 《考工记》称:“龙旗九旂以象大火,鸟旗七旂以象鹑火,熊旗六旂以象伐,龟蛇四旂以象营室。”

④ 《御龙子》称:“三垣其形乎?四维其象乎?”

⑤ 张衡《灵宪》称:“苍龙连蜷于左,白虎猛据于右,朱雀奋翼于前,灵龟圈首于后。”

⑥ 孔颖达《尚书疏》称:“四方皆七宿,各成一形,东方龙,西方虎,皆南首而北尾;南方鸟,北方龟,皆西首而东尾。”

春;日永星火,以正仲夏;宵中星虚,以殷仲秋;日短星昴,以正仲冬。”这是四时的中星。春分南方鸟中,夏至东方火中,秋分北方虚中,冬至西方昴中,这说明以四象定四时方位,测四时星的由来是非常悠久的。

星相家把四象分为二十八小象,把它和十二时辰、十二生肖相配合,用作算命的基础。五行家则在四象之外增加中宫一象,叫做麒麟或黄龙,因为他们以金木水火土为依据,如果没有中宫,则土无所属,就无法施展五行的作用。

关于四维的记载,《史记·天官书》和《石氏星经》显然不同。按照《天官书》来画图^①,正如《灵宪》所说,苍龙、朱雀、白虎、玄武分别代表春、夏、秋、冬四季的星象;若按《石氏星经》所载则分成小象,西方北方都没有完整的形象^②。

魏张揖著《博雅》谈到四维的范围而没有说它的形象,元黄镇成辑《尚书通考》,载有四维范围和星数,而其范围则和《博雅》所载的一样。据《尚书通考》所载^③,共

① 高鲁著《星象统笺》画有四象图,它以《天官书》为本,兼载《石氏星经》所言。其中南方朱雀之象,“共一百十度”应作“共一百十二度”,而西方白虎之象的度数应和北方玄武之象的度数相对换。

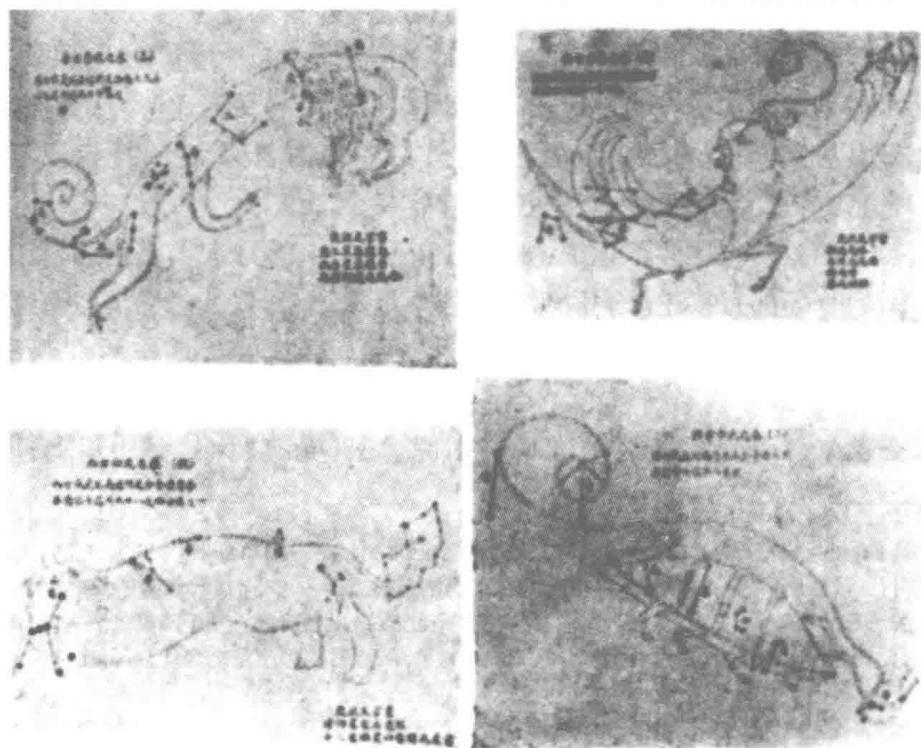


图 49 四象图

② 《石氏星经》称:“奎为白虎,娄、胃、昴,虎三子也。毕象虎,觜参象麟。”则西方一维里面,计有大小六虎。又称:“牛蛇象、女龟象。”则北方一维,龟蛇分开。

③ 《尚书通考》称:“东方苍龙三十二星,占七十五度;北方玄武三十五星,占九十八度四分度之一;西方白虎五十一星,占八十度;南方朱雀六十四星,占百十二度。”

得四象星数一百八十二星,散步全天,占 $365\frac{1}{4}$ 度,它没有谈到星数统计的来源。如接近世所用二十八宿星数来统计,则得四维星数为一百六十一星^①,两数是不符合的。



昂首修尾的苍龙



衔珠傲立的朱鸟



张牙舞爪的白虎



蛇龟相缠的玄武

图 50 西汉四神纹瓦当

① 接近世所用二十八宿星数来统计得四维星数如下:

东方苍龙	北方玄武	西方白虎	南方朱鸟	共 计
角二星	斗六星	奎十六星	井八星	
亢四星	牛六星	娄三星	鬼四星	
氐四星	女四星	胃三星	柳八星	
房四星	虚二星	昂七星	星七星	
心三星	危三星	毕六星	张六星	
尾九星	室二星	觜三星	翼二十二星	
箕四星	壁二星	参七星	轸四星	
共三十星	共二十五星	共四十五星	共五十九星	
				一百五十九星

表 7 四象名目表

经籍 宫	《易经》	《书经》	《诗经》	《礼记》	《论语》	《中庸》	《孟子》	《淮南子》
中央	见龙在田，飞龙在天。《《上经》》 时乘六龙以御天。《《象》》 龙蛇之蛰，以有身也。《《系辞》》 云从龙。《《文言》》		日居月诸，照临下土；莫往莫来，悠悠我思。《《邶》》 维天有汉，监亦有光。跂彼织女，终日七襄；睆彼牵牛，不以服箱。东有启明，西有长庚。《《小雅》》 倬彼云汉，为章于天。《《大雅》》 倬彼云汉，昭回于天；瞻仰昊天，有嘒其星。《《大雅》》	招摇在上，急缮其怒。进退有度，左右有局，各司其局。	为政以德，譬如北辰，居其所而众星共之。《《为政》》			中央土也。其帝黄帝，其佐后土，执绳而制四方。其神为镇星，其兽黄龙；其音宫，其日戊己。
苍龙		日月星辰，山龙华虫，作会《《益稷》》	既见君子，为龙为光。《《小雅》》 载见辟王，曰求厥章；龙旗阳阳，和铃央央。《《周颂》》 周公之孙，庄公之子；龙旗承祀，六轡耳耳。《《鲁颂》》 武丁孙子，武王靡不胜；龙旗十乘，大糴是承。《《商颂》》	左青龙。		今其水，一及鼃，鼃蛟龙鱼。鼃生焉。		何谓五星？东方木也；其帝太皞，其佐句芒，执规而治春。其神为岁星，其兽苍龙；其音角，其日甲乙。
玄武	舍尔灵龟，观我朵颐。《《上经》》 或益之十朋之龟，不克违。《《下经》》 定天下之吉凶，成天下之亹亹者，莫大乎蓍龟。《《系辞》》	官占，惟先蔽志，昆命于元龟。鬼神其依，龟策协从。《《大禹谟》》 九江纳锡大龟。《《禹贡》》 宁王遗我大宝龟，绍天明，即命。《《大诰》》	爰始爰谋，爰契我龟；曰止曰时，筑室于兹。《《大雅》》 考卜维王，宅是镐京；维龟正之，武王成之。《《大雅》》 憬彼淮夷，来献其琛；元龟象齿，大赂南金。《《鲁颂》》	后玄武。		至诚之道，可以前知；见乎蓍龟，动乎四体。		北方水也。其帝颛顼，其佐玄冥，执权而治冬。其神为辰星，其兽玄武；其音羽，其日壬癸。

(续表)

经籍 官	《易 经》	《书经》	《诗 经》	《礼 记》	《论 语》	《中 庸》	《孟 子》	《淮 南 子》
白 虎	履虎尾，不咥人。《《上经》》 虎视眈眈，其欲逐逐。《《上经》》 大人虎变，其文炳也。《《象》》 风从虎。《《文言》》	最哉！夫子，尚桓桓如虎如貔，如熊如罴，于商郊。《《牧誓》》	硕人俟俟，有力如虎，《《邶》》 檀裼暴虎，献于公所。《《郑风》》 王奋厥武，如震如怒，进厥虎臣，阊如虓虎。《《大雅》》	右白虎。	文犹质也，质犹文也； 虎豹之鞶犹犬羊之鞶。 《《颜渊》》		周公相国者五十；驱虎豹而远之，天下大悦。《《滕文公》》 晋人有冯妇，善搏虎。《《尽心》》	西方金也。其帝少昊，其佐蓐收，执矩而治秋。其神为太白，其兽白虎；其音商，其日庚辛。
朱 鸟	飞鸟遗之音，不宜上宜下。《《下经》》 小过，有飞鸟之象焉；上逆而下顺也。《《象》》	箫韶九成，凤凰来仪。《《益稷》》	织文鸟章，白旆央央。《《小雅》》 凤凰于飞，翾翾其羽，凤凰鸣矣；于彼高冈。梧桐生矣，于彼朝阳。《《大雅》》	行，前朱鸟。	凤凰不至，河不出图；吾已矣夫。《《子罕》》 凤兮凤兮，何德之衰？往者不可谏，来者犹可追。《《微子》》		麒麟之于走兽，凤凰之于飞鸟，类圣人也；圣人之于民，亦类也。《《公孙丑》》	南方火也。其帝炎帝，其佐朱朝，执衡而治夏。其神为荧惑，其兽朱鸟；其音徵，其日丙丁。

就现代国际通用的星座来讲,东方苍龙,约占室女、长蛇、半人马、牧夫、天秤、天蝎、豺狼、蛇夫等座;北方玄武约占人马、摩羯、天鹰、宝瓶、飞马、天鹅、仙女、双鱼、鲸鱼等座;西方白虎约占仙后、白羊、英仙、金牛、波江、猎户、天兔等座;南方朱鸟,约占双子、御夫、巨蟹、大犬、南船、狮子、长蛇等座。

我国经籍所载的四禽名目,如表7所示。其不属于四象的都列入中央宫里面。《礼记·曲礼》中央宫的招摇,指北斗第七摇光星,即破军星。

从《十三经注疏》、《淮南子·天文训》、扬雄《校猎赋》、《正韵》、《山海经》、《说文》、《孔演图》、《汉书·天文志标注》、《洽闻记》、《韵会》、《大戴礼》等^①所说,可以知道所谓苍龙、玄武、白虎、朱雀四象,即龙、龟、虎、凤四禽,印度佛典以龙、龟、狮(虎)、孔雀为四禽,实脱胎于我国的四象。

① 《十三经注疏》称:“《礼记》行,前朱雀而后玄武,左青龙而右白虎者,明军象天文而作阵法也。前南后北,左东右西,朱雀、玄武、青龙、白虎,四方宿名也。郑注:画此四兽于旌旗,以标左右前后之军阵也。”“玄武龟也,龟有甲,能御侮用也。”“何胤曰:如鸟之翔,如龟蛇之毒,龙腾虎奋,无能敌此四物。”



图 51 北京天文馆的四象雕塑

《淮南子·天文训疏》称:“朱鸟,朱雀也。”

扬雄《校猎赋》称:“玄鸾,孔雀。”

《正韵》称:“鸾,神鸟也。赤神之精,凤凰之佐,色备五彩,鸣中五音。”

《山海经》称:“鸾见则天下安宁。”

《说文》称:“凤,神鸟也。”“龙,鳞虫之长。”“虎,山兽之君。”

《孔演图》称:“凤为火精,生于丹穴,非梧桐不栖,非竹实不食,非醴泉不饮,身备五色,鸣中五音,有道则见,飞则群鸟从之。”

《汉书·天文志标注》称:“《师旷禽经》青凤谓之鸞,赤凤谓之鸞,白凤谓之鸞,紫凤谓之鸞。盖凤生于丹穴,鸞又凤之赤者,故南方取象焉。”

《洽闻记》称:“蔡衡曰:多赤色者凤,多青色者鸾。”

《韵会》称:“龟,甲虫之长。”

《大戴礼》称:“凤羽虫三百六十,凤凰为之长。”

四象和二十八宿古今经常把它作为艺术图案和塑像^①,实际汉砖、汉四神瓦当用龙龟蛇虎凤之外,金石使用的也不少^②,高丽和日本古代金石也有用四禽的^③。

① 例如古代建筑物,在屋檐处常有一排半圆形或圆形的瓦头,叫做瓦当。战国多用半圆形,即所谓半瓦当。花纹各具风格,其中以齐国临淄和燕国下都出土的瓦当最精美。西汉以后,半瓦当逐渐消逝,代之而起的是整圆的瓦当。汉瓦当中以铭文为主的作品,非常普遍。南北朝以后,瓦当纹饰,变为以莲花为主;同时也流行兽面或带有文字的瓦当。到了辽金时代,鬼脸瓦当即兽面瓦当,普遍流行起来。明清以及现代,莲花、兽头等瓦当,广泛地使用着,深为中国人民所喜爱。西安西汉建筑遗址出土的四神纹瓦当,在直径不到二十厘米的圆周内,塑造出昂首修尾的苍龙、衔珠傲立的朱鸟、张牙舞爪的白虎和蛇龟相缠的玄武,都是布局匀称、造型生动、线条简洁、富有装饰趣味的古代艺术精品。

② 如钟鼎之属,《商双册父乙卣》用龙周,《子孙卣》用双凤,戈戡之属用周龙虎节,量度之属,汉《启封镫》用镫形如龟。泉刀之属有汉武帝白金三币,用龙币、马币、龟币。新王莽泉刀布背用北斗,龟蛇宝剑,还有用日月北斗的,北周钱面用双雀,背用三雀,古异钱有的背用龙凤,有的面用星官而背用十二支。镜鉴之属,有汉《日利大前镜》及汉《四神鉴》均用龙龟蛇虎孔雀,隋《仙山镜》及唐《四神鉴》均用龙龟蛇虎凤,唐《二十八宿镜》用龙龟蛇虎凤、十二支八卦、二十八宿,唐《四神鉴》还有用虎龟蛇虎凤及十二支的。碑碣之属,有汉《李翕罽池五瑞图》用龙,汉《武氏石室》用龙虎,唐《薛氏墓志石》用龙龟蛇虎凤、十二支。

③ 高丽时代坟墓发掘的二十八宿镜,用龙龟蛇虎凤二十八禽等,朝鲜开城附近古坟发掘的《四神镜》用龙龟虎凤,高句丽古坟石室壁画用龙龟蛇虎凤,高丽圆明国师石棺用双鸟龙龟虎凤,高丽崔睨石棺用龙龟虎凤花鸟。日本大和国北葛城郡马见村大冢古坟发掘的《四神镜》,也用四禽来装饰的。

第四章 三 垣

三垣是环绕着北极和比较靠近头顶天空的星象,分紫微、太微、天市三区,各区都有东西两藩的星,围绕成墙垣的样子,因而叫做三垣。从三垣的大体情况来看,设立当时,似乎以太阳东升的方向为观察星象的标准。首先仰观天顶,把北极周围的广泛范围,定为紫微垣,作为中宫;在垣内东北、东南方向所记的星数较多,而西南、西北方向的星数稀少而且不大详备。中央部分定了之后,向它的东北脚观察,把某一定范围定为太微垣,再向它的东南脚观察,也把某一定的天空,定为天市垣。

由于天市垣的东西两藩,都用战国时代的国名为名,所以它的创立应在战国时代或其以后,肯定比二十八宿为晚。尽管人类对事物的认识多是先粗略而后逐渐细致,但由于二十八宿的细分,还不足以包括广大的星空,因而再创三垣加以补充也是合乎逻辑的。三垣的名称,尽管始见于隋丹元子的《步天歌》,巫咸、甘德、石申三家,已有属于三垣范围内的星座,不过它们所列星座星数都不一样;根据《清会典》所载的三家属于三垣区域的星座星数如下:

	紫微垣		太微垣		天市垣	
	星座	星数	星座	星数	星座	星数
巫咸	4	18	1	1	4	8
甘德	21	102	7	15	2	10
石申	13	64	6	42	8	41

一、紫 微 垣

紫微垣^①是三垣的中垣,居北天中央位置,故称中宫^②。或称紫宫垣简称

① 《宋史·天文志》称:“紫微垣在北斗北,左右环列翊卫之象也。”

② 《春秋元命苞》称:“紫之为言此也,宫之为言中也,天神运动,阴阳开合,皆在此中。”

紫垣^①。又称紫微宫简称紫宫^②。

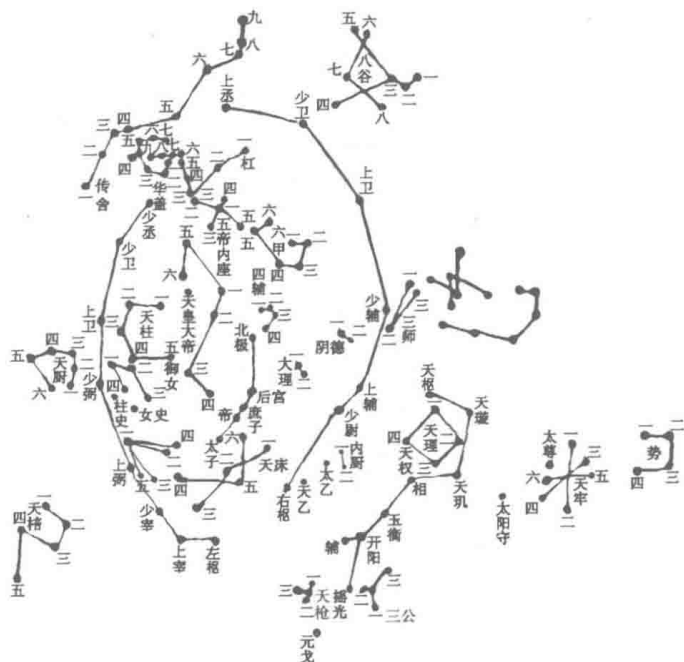


图 52 紫微垣图

表 8 紫微垣表^①

号数	星 座	距 星		去 极 度		入宿度		赤 经
1	北极	太子	小熊 γ	15 度	14°.78	心	3 度	234°.10
2	四辅			4 度				
3	天乙		天龙 ι	20.5 度	20.21	亢	1 度	201.73
4	太乙		Boss3539	21 度	20.70	亢	1 度	201.73
5	左垣	左枢	天龙 ι	27.5 度	27.10	房	1 度	226.64
		上宰	天龙 θ	28 度	27.60	尾	1 度	238.21
		少宰	天龙 η	26 度	25.63	尾	4 度	241.17
		上弼	天龙 ζ	24 度	23.65	箕	初度	256.28
		少弼	天龙 ν	18 度	17.74	斗	12 度	278.37
		上卫	天龙 73	15.5 度	15.28	女	7 度	305.83
		少卫	仙王 π	15.5 度	15.28	轸	5 度	176.83
		少丞	仙后 23	16 度	15.77	奎	4 度	3.45
6	右垣	右枢	天龙 α	21 度	20.70	亢	8 度	208.62
		少尉	天龙 κ	18.5 度	18.23	轸	9 度	180.77
		上辅	天龙 λ	15.5 度	15.28	翼	4.5 度	157.90

① 《晋书·天文志》称：“北极五星，钩陈六星，皆在紫宫中。……紫宫垣十五星，其西藩七，东藩八，在北斗北。一曰紫微，大帝之坐也，天子之常居也，主命主度也，一曰长垣，一曰天营，一曰旗星，为蕃卫，备蕃臣也。”

② 《史记·天官书》称：“中宫天极星……环之匡卫十二星藩臣，皆曰紫宫。”

(续表)

号数	星 座	距 星		去 极 度		入宿度		赤 经
		少辅	大熊 d	16.5 度	16.26	柳	4 度	120.67
		上卫	鹿豹 43	19.5 度	19.22	参	8 度	78.83
		少卫	鹿豹 α	18.5 度	18.23	昂	9 度	51.29
		上丞	鹿豹七	20 度	19.71	胃	初 0.5 度	27.80
7	阴德	东星(阴德二)	Boss3893	19 度	18.73	房	2 度	227.62
8	尚书	西南星(尚书三)	天龙 g	19 度	18.73	尾	14 度	251.02
9	女史		天龙 34	17.5 度	17.25	斗	2 度	268.51
10	柱史		天龙 φ	18 度	17.74	斗	13 度	279.35
11	御女	西南星(御女四)	天龙 χ	13.5 度	13.31	奎	1 度	292.76
12	天柱	东南星(天柱二)	天龙 77	13.5 度	13.31	危	初度	319.17
13	大理	东星(大理二)	Boss4021	23.5 度	23.16	心	5 度	236.07
14	勾陈	大星(勾陈一)	小熊 α	6.5 度	6.41	壁	5 度	356.15
15	六甲	南星(六甲五)	仙王 44H	15 度	14.78	奎	4 度	3.44
16	天皇大帝		仙王 32H	8.5 度	8.61	室	11 度	345.28
17	五帝内座	中大星(五帝内座三)	仙王 34H	12.5 度	11.83	室	6 度	340.35
18	华盖	中大星(华盖四)	仙后 31	26 度	25.63	娄	4 度	19.76
	杠(附)	南第一星(杠九)	仙后 38	14.5 度	14.29	娄	11 度	26.66
19	传舍	西第四星(传舍四)	仙后 32	28.5 度	28.09	胃	5 度	32.24
20	内阶	西南星(内阶一)	大熊 o	23 度	22.67	井	26 度	107.02
21	天厨	大星(天厨一)	天龙 δ	24 度	23.66	斗	22 度	288.22
22	八谷	西南星(八谷五)	鹿豹 7	31.5 度	31.05	毕	3 度	56.46
23	天棓	南星(天棓五)	武仙 ι	44 度	43.37	箕	3 度	259.24
24	天床	西南星(天床六)	Boss3827	22 度	21.68	氏	12.5 度	222.15
25	内厨	西南星(内厨二)	天龙 8	19.5 度	19.22	轸	11 度	182.74
26	文昌	西南星(文昌五)	大熊 f	34.5 度	34.00	柳	2.5 度	119.19
27	三师	西星(三师一)	大熊 ρ	21 度	20.70	张	初 0.5 度	136.95
28	太尊		大熊 ψ	39 度	38.44	张	9 度	145.33
29	天牢	西北星(天牢一)	大熊 ω	28 度	27.60	张	6 度	142.37
30	太阳守		大熊 χ	37 度	36.47	翼	10 度	163.31
31	势	东北星(势四)	小狮 46	31 度	30.56	翼	2 度	155.43
32	相		猎犬 5	33 度	32.53	轸	4 度	175.84
33	三公	东星(三公二)	猎犬 24	35 度少	34.74	角	6 度	194.87
34	玄戈		牧夫 λ	39 度	38.44	亢	4 度	204.68
35	天理	东南星(天理三)	大熊 66	28.5 度	28.09	翼	9 度	162.33
36	北斗	天枢(北斗一)	大熊 α	23.5 度	23.16	张	10 度	146.32
		天璇(北斗二)	大熊 β	29 度	28.58	张	10 度	146.32
		天玑(北斗三)	大熊 γ	31 度	30.56	翼	11 度	164.30
		天权(北斗四)	大熊 δ	29 度	28.58	轸	初度	171.90
		玉衡(北斗五)	大熊 ϵ	28 度	27.60	轸	11 度	182.74
		开阳(北斗六)	大熊 ζ	30 度	29.57	角	2.5 度	191.42
		摇光(北斗七)	大熊 η	35 度	34.50	角	9 度	197.83
	辅(附)		大熊 81	30 度	29.57	角	3 度	191.91
37	天枪	大星(天枪三)	牧夫 θ	32.5 度	32.03	氏	初度	209.83

① 本表根据戴内清《宋代之星宿》编制,以宋皇祐年间观测为准。《文献通考》、《灵台秘苑》、《管窥辑要》都载有三垣二十八宿的观测记录,但又互有出入,详见本书附表1《三垣二十八宿三书异同表》。

紫微宫是皇宫的意思,各星给以适当的官名和其他名称。主要由十五颗星组成,分东西两区,以北极为中枢,成屏藩形状,好像两弓相合,环抱成垣。东藩八星,西藩七星,从南起各称左枢和右枢,其间好像关闭的形状,叫做闾阖门。五月黄昏,北斗在南,这时左枢等星在东,而右枢等星在西,冬至斗在北极下,则左枢在西,右枢在东,如两弓相合,紧贴在斗口之上。紫微垣共含星座三十七,另有附座两个,正星一百六十三,增星一百八十一。星座名称及距星如表8所示,它是根据宋皇祐年间的观测记录,对照《佘山星表》编列的。

紫微垣可以说大概相当于现今所谓恒见圈^①。紫微垣包含现在通用的小熊、大熊、天龙、猎犬、牧夫、武仙、仙王、仙后、英仙、鹿豹等星座。垣内有很多星都当过北极星^②,如表9所示。

表9 北极星表

右 枢	最近北极年代:公元前 2824 年(三皇时代)
天 乙	前 2608 年(五帝时代)
太 乙	前 2263 年(帝尧时代)
少 尉	前 1357 年(殷商时代)
帝	前 1097 年(周公时代)
勾陈一	后 2105 年

兹将紫微垣三十七星座,简释如下:

北极:一般是指天球北极而言,即古所谓北辰。这里北极是指星座名称,它含太子、帝、庶子、后宫、北极五星。

四辅:《宋史·天文志》称:四辅四星,又叫四弼,《管窥辑要》称:“四星各去极四度,抱北极枢。”

天乙:在紫宫门外,右枢稍南些。

太乙:在天乙之南。《史记·天官书》称:“天极星,其一明者,太一常居也”,即指这星。

左垣:东垣八星,从南起,各叫做左枢、上宰、少宰、上弼、少弼、上卫、少卫和少丞,即左枢密、上宰相、少宰相、上辅弼、少辅弼、上侍卫、少侍卫和少丞相的意思。

右垣:西垣七星,从南起,各叫做右枢、少尉、上辅、少辅、上卫、少卫和上丞,即右枢密、少廷尉、上辅导、少辅导、西上侍卫、西少侍卫和上丞相的意思。

《宋史·天文志》称:“东藩八星,西藩七星”,而《石氏星经》则称:“东西两藩

① 恒见圈是天球上北极距离等于某一地方纬度的赤纬圈,即以北极为中心,以某一地方纬度为半径,在天球上所作的小圈。在它里面的星,属于拱极星,即永不落到地平线下面的星。

② 最靠近北极的星,叫做北极星。

共十六星”，故两藩中的星名，也有不同之处。

阴德：《晋书·天文志》称：“尚书西二星，叫做阴德、阳德。”《宋史·天文志》称：“巫咸星图已有阴德二星。”《中西经星同异考》，在阴德前还有赞府一星。

尚书：《晋书·天文志》称：“门内东南五星为尚书。”

女史：《石氏星经》称：“女史一星在柱下。”

柱史：又叫做柱下史。《观象玩占》称：“柱史一星在北极东，靠近尚书。”

御女：《石氏星经》称：“御女四星，在钩陈北。”

天柱：天柱五星靠近东垣。

大理：《观象玩占》称：“大理二星在垣门之左，靠近阴德。”

勾陈：又作钩陈，共六星。勾陈一（小熊座 α 星），即现代的北极星。

六甲：六甲六星，在华盖下，杠星旁。

天皇大帝：《石氏星经》称：“天皇大帝在钩陈中央。”《晋书·天文志》称：“钩陈口中一星曰天皇大帝。”

五帝内座：《石氏星经》称：“五帝内座是华盖下帝座。”

华盖：华盖十六星在五帝内座上，华盖的柄叫做杠，由九星组成。《中西经星同异考》，以华盖为九星，杠为七星。

传舍：传舍九星在华盖奚仲北，靠近天河。

内阶：《晋书·天文志》称：“文昌北六星叫做内阶。”

天厨：天厨六星在紫微垣东北，传舍之北。

八谷：《观象玩占》称：“八谷八星，在紫微西藩之外，五车之北，华盖之西。”

天棓：《史记·天官书》称：“紫宫右五星曰天棓。”

内厨：内厨二星在紫微垣西南。《史记·天官书》、《汉书·艺文志》都没有内厨二星。

文昌：《史记·天官书》称：“斗魁戴筐六星曰文昌宫。”《石氏星经》称：“文昌六星如半月形，在北斗魁前。”

三师和三公：三师三星和三公三星，分列北斗南北，位置不同，但旧籍所载的方位和占验完全相同，当系错误。现据什雷该尔著《星辰考源》所载的位置，列表如下：

星名	星等	赤经	赤纬
三师一	5等	8° 53' 32"	+68° 1' 9"
三师二	6等	9 55 1	+69 29 23
三师三	5等	8 55 59	+67 16 4
三公一	6等	12 32 32	+ 6 5 36
三公二	6等	12 37 3	+ 7 2 15
三公三	6等	12 42 45	+ 4 7 7

天牀:又作天床。天牀六星在紫微宫闾闾门外。

太尊:在斗魁西。

天牢:《隋书·天文志》始载“天牢六星,在北斗魁下”。

太阳守:《晋书·天文志》称:“太阳守在相星西。”

势:《晋书·天文志》和《隋书·天文志》都称:“太阳守西北四星叫做势。”

相:《晋书·天文志》和《隋书·天文志》都称:“相一星在北斗南。”

玄戈:又作元戈。《石氏星经》称:“一名臣戈,在招摇北。”

天理:《史记·天官书注》称:“天理四星在斗魁中。”即在北斗杓中。

辅:《晋书·天文志》称:“辅星傅乎开阳,所以佐斗成功。”《宋史·天文志》称:“北斗第九星曰辅,在第六星左。”《仪象考成》把辅附属于北斗,故紫微垣共三十七座。

北斗:《晋书·天文志》称北斗七星在太微北,是七政的枢机,阴阳的元本,所以运于天中,控制四方,以建四时而均五行。魁四星叫璇玑,杓三星叫玉衡;又称一到四为魁,五到七为杓。《石氏星经》称:“第一星为天枢,二为璇,三为玑,四为权,五为玉衡,六为开阳,七为摇光。”《史记·天官书》称:北斗是帝车之象。天枢是七星的枢,天璇掌旋转,又叫天璿,是美玉的意思。天机是变动的机构,又叫天玑,是耀珠的意思。天权掌权衡,玉衡是衡平轻重,开阳是开阳气,摇光是摇光芒的意思。据翻译的佛典,印度以北斗为镇将之象,它们的名称,顺次为贪狼星(欲)、巨门星(家)、禄存星(禄)、文曲星(文)、廉贞星(正)、武曲星(武)和破军星(军)。

天枪:《史记·天官书》称:“紫宫左之星为天枪。”

二、太微垣

太微垣是三垣的上垣,它在紫微垣下的东北脚,位北斗的南方,横跨辰巳午三宫,约占天空六十三度的范围,北自常陈,南至明堂,东自上台,西至上将,下临翼、轸、角、亢四宿。大抵相当于室女、狮子和后发等星座的一部分。有人认为《史记》所载“南官朱鸟权衡”的“衡”就是指太微垣。它包含二十个星座,正星七十八颗,增星一百颗,主要由十星组成,以五帝座为中枢,成屏藩形状。太微是政府的意思,所以星名多用官名,例如左执法是廷尉之象,右执法是御史大夫之象,东西藩星名则是东西上丞相、次丞相、上将军、次将军等。星座名称及距星如表10所示。

左垣和右垣:《观象玩占》称:“太微宫垣十星,东西各五星”,史籍除载左右执法外,其他八星只有四个星名。为了实测便利起见,东藩五星从南起,顺次叫做左执法、上相、次相、次将和上将,西藩五星则称右执法、上将、次将、次相和上相。有

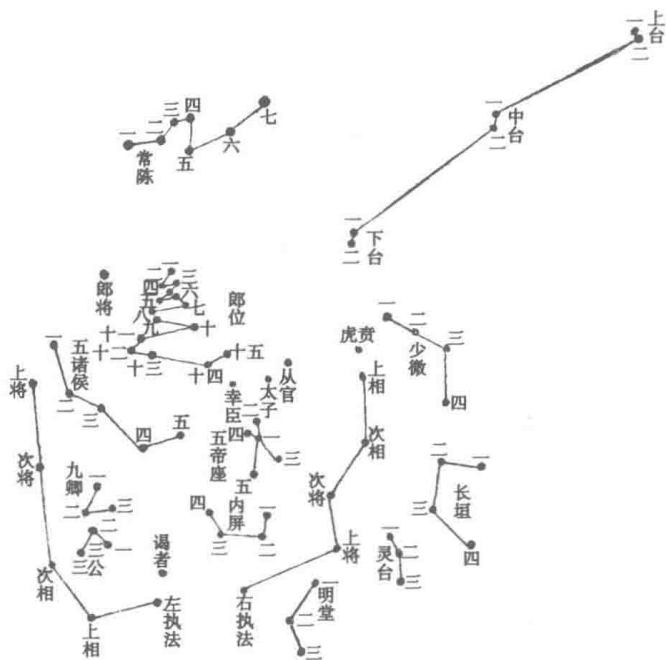


图 53 太微垣图

的把左执法和右执法叫做南藩二星,中间叫做端门,右执法东叫做左掖门。

谒者:《乾象新书》称:“谒者一星在太微垣门内,左执法之北。”

三公:《宋史·天文志》称:“三公三星在谒者东北。”紫微垣内也有三公座,不可混淆。

九卿:《晋书·天文志》称:“三公北三星为九卿。”

五诸侯:《晋书·天文志》称:“九卿西五星为五诸侯。”

内屏:《观象玩占》称:“内屏四星,在太微垣门中,五帝座南,靠近左执法。”

五帝座:《史记·天官书》称:“太微三光之廷,其内五星为五帝座。”《宋史·天文志》称:“四帝星夹黄帝座,四方各去二度。”

幸臣:《晋书·天文志》称:“帝座东北一星为幸臣。”

太子:《观象玩占》称:“太子一星在幸臣西,帝座北,是天子的储贰。”

从官:《晋书·天文志》称:“太子北一星叫从官。”

郎将:《宋史·天文志》称:“郎将一星在郎位北”,即《史记·天官书》所谓“郎位傍一大星,将位也”。

虎贲:《观象玩占》称:“虎贲一星在太微西藩之外,上相之西,下台之南。”

常陈:《晋书·天文志》称:“常陈七星如毕状,在帝座北。”

郎位:《史记·天官书》称:“太微三光之廷,复聚一十五星,蔚然曰郎位”,并称“傍一大星,将位也”。

表 10 太微垣表^①

号数	星 座	距	星	去 极 度		入宿度		赤 经
1	谒者		室女 c	83 度	81°.81	轸	1 度	172°.89
2	三公	东星(三公三)	室女 35	84.5 度	83.29	轸	6 度	177.81
3	九卿	西北星(九卿一)	室女 ρ	75 度	73.92	轸	7 度	178.90
4	五诸侯	西星(五诸侯五)	后发 6	70 度	68.99	轸	1 度	172.89
5	内屏	西南星(内屏二)	室女 ν	80 度	78.85	翼	10 度	163.32
6	五帝内座	中大星(五帝座一)	狮子 β	71.5 度	70.48	翼	11 度	164.30
7	幸臣		后发 52	66.5 度	65.54	翼	15 度	168.24
8	太子		狮子 93	66.5 度	65.54	翼	11 度	164.79
9	从官		狮子 92	64.5 度	63.57	翼	8.5 度	161.84
10	郎将		后发 31	47.5 度	46.82	轸	11 度	182.74
11	虎贲		狮子 72	62 度少	61.36	翼	2 度	155.43
12	常陈	东星(常陈一)	猎犬 α	51.5 度	50.76	轸	初度	171.90
13	郎位	西南星(郎位十四)	后发 5	60 度	59.14	翼	18 度	171.20
14	右垣	右执法	室女 β	84 度	82.79	翼	12.5 度	165.78
		上将	狮子 σ	80 度	78.85	翼	4 度	157.40
		次将	狮子 ι	75 度	73.92	翼	5 度	158.39
		次相	狮子 θ	70.5 度	69.49	翼	3 度	156.42
		上相	狮子 δ	65.5 度	64.56	翼	2 度	155.43
15	左垣	左执法	室女 η	86 度	84.76	轸	0.5 度	172.39
		上相	室女 γ	87 度	85.75	轸	8 度	179.79
		次相	室女 δ	81.5 度	80.33	轸	10 度	181.76
		次将	室女 ε	74.5 度	73.43	轸	12.5 度	184.22
		上将	后发 42	68 度	67.02	轸	14 度	185.70
16	明堂	西南星(明堂三)	狮子 e	90 度	88.71	翼	4.5 度	157.90
17	灵台	南星(灵台三)	狮子 d	80.5 度	79.34	翼	初度	153.46
18	少微	东南大星(少微一)	狮子 52	65.5 度	64.56	张	15.5 度	151.74
19	长垣	南星(长垣四)	狮子 48	76 度	74.91	张	14 度	150.26
20	三台上台	西北星(上台一)	大熊 ι	39.5 度	38.93	柳	2 度	118.70
	中台	西北星(中台一)	大熊 λ	43 度	42.38	张	2 度	138.43
	下台	西北星(下台一)	大熊 ν	52 度	51.25	翼	2 度	155.43

① 本表根据蔣内清《宋代の星宿》编制,以宋皇祐年间观测为准。

明堂:《晋书·天文志》称:“太微垣外,西南角有三星曰明堂。”

灵台:《晋书·天文志》称:“明堂西三星曰灵台。”

少微:《史记·天官书》称:“廷藩西隋星四曰少微。”

长垣:《观象玩占》称:“长垣四星向西北,在少微南。”

三台:《史记·天官书》称:“魁下六星,两两相比者,名曰三能。”《苏林》称:“能”音“台”。《索隐》称:“即泰阶三台。分上台、中台和下台,各二星。”

三、天 市 垣

天市垣是三垣的下垣,它在紫微垣下的东南脚,横跨丑寅卯三宫,约占东南天空五十七度的范围,北自七公,南至南海,东自巴蜀,西至吴越,下临房、心、尾、箕四宿。它包含十九个星座,正星八十七颗,增星一百七十三颗。十九个星座名称及距星如表 11 所示。主要由二十二星组成,以帝座为中枢,成屏藩形状。《晋书·天文志》称:天市是“天子率诸侯幸都市也”,所以东西藩各十一星,都用各地方诸侯命名;这些星名都是战国时代的国名,因而它的制定一定在战国时代以后。其他星座名称,也都各有其意义。例如根据《晋书·天文志》所载,帝座“主伺阴阳也”。宗正是“宗大夫也,宗室之象,帝辅血脉之臣也”,它是执政的皇族,而宗人则是贵族。斛和斗“主量者也”,而斛量固体,斗量液体。帛度是尺度。屠肆是屠畜市场,列肆“主宝玉之货”,是宝玉市场。车肆“主众货之区”,是商品市场。市楼“市府也,主市价、律度、金钱、珠玉”等。

天市垣大体相当于现今的武仙、巨蛇、蛇夫等星座的一部分。兹把它所含十九星座简释如下。

左垣:即东藩。从南算起,顺次为宋、南海、燕、东海、徐、吴越、齐、中山、九河、赵和魏十一星,《新法历书》中的图,在燕和东海之间偏西多列一星,遂以东藩为十二星,以致东西藩共二十三星,但史籍都称二十二星。《星象统笺》认为它是把吴越分开为两星,故多了一星。

右垣:即西藩。从南算起,顺次为韩、楚、梁、巴、蜀、秦、周、郑、晋、河间和河中十一星。《石氏星经》称天市垣五十六星,若指东西藩而言,则和现今所谓二十二星或二十三星,相差甚多,这说明星座星名变迁的复杂,特别是在分野说成立时代,为了配合分野,变更最为剧烈。

市楼:《史记·天官书》称:“旗中四星曰天市,市中六星曰市楼”,但《天元历理》仅绘五星,而《历法新书》则只绘三星。

车肆:车肆二星在左垣宋星的西北。

宗正:《晋书·天文志》称:“宗正二星,在帝座东南。”

宗人:宗人四星在宗正东。

宗:《观象玩占》称:“宗二星在宗人东北,候星之东。”

帛度:《现象玩占》称:“帛度二星,在宗星东北,天市中。”

屠肆:《隋书·天文志》称:“帛度东北二星曰屠肆。”

候:《晋书·天文志》称:“候一星在帝座东北。”

表 11 天市垣表^①

号数	星 座	距	星	去 极 度		入宿度		赤 经
1	右垣	河中(右垣一)	武仙 β	66°.5	65°.54	尾	1 度	238°.21
		河间(右垣二)	武仙 γ	78.5	77.87	心	4 度	234.59
		晋(右垣三)	武仙 κ	68.5	67.52	心	1 度	232.13
		郑(右垣四)	巨蛇 γ	71.5	69.99	房	3 度	228.61
		周(右垣五)	巨蛇 β	71.5	70.48	房	初度	225.65
		秦(右垣六)	巨蛇 δ	76	74.91	氏	12.5 度	222.15
		蜀(右垣七)	巨蛇 α	80.5	79.34	氏	15 度	224.61
		巴(右垣八)	巨蛇 ε	83	81.81	房	1 度	226.64
		梁(右垣九)	蛇夫 δ	92	90.68	心	初度	231.14
		楚(右垣十)	蛇夫 ε	92	90.68	心	1 度	232.13
		韩(右垣十一)	蛇夫 ζ	98.5	97.58	心	5 度	236.06
2	左垣	魏(左垣一)	武仙 δ	64.5	63.57	尾	12 度	249.05
		赵(左垣二)	武仙 λ	63.5	62.59	尾	16 度	252.99
		九河(左垣三)	武仙 μ	62.5	61.60	箕	0.5 度	256.77
		中山(左垣四)	武仙 σ	62	61.11	箕	6.5 度	262.69
		齐(左垣五)	武仙 112	70	68.99	斗	5 度	271.74
		吴越(左垣六)	天鹰 ζ	78	76.88	斗	9 度	275.41
		徐(左垣七)	巨蛇 θ	87.5	86.24	斗	6 度	272.45
		东海(左垣八)	巨蛇 η	93.5	92.16	箕	7.5 度	263.67
		燕(左垣九)	蛇夫 ν	100	98.56	箕	1.5 度	257.76
		南海(左垣十)	巨蛇 ξ	106	104.48	尾	14 度	251.02
		宋(左垣十一)	蛇夫 η	105.5	103.98	尾	7 度	244.13
3	市楼	东南星(市楼二)	巨蛇 σ	98	96.59	尾	12 度	249.05
4	车肆	西大星(车肆二)	蛇夫 20	100	98.56	尾	3 度	240.18
5	宗正	西星(宗正一)	蛇夫 β	85.5	84.27	尾	16 度	252.99
6	宗人	大星(宗人二)	蛇夫 67	86	84.76	箕	1 度	257.27
7	宗	北大星(宗一)	蛇夫 110	80.5	79.34	箕	5 度	261.21
8	帛度	北星(帛度一)	武仙 95	69 少	68.25	箕	3 度	259.24
9	屠肆	西星(屠肆二)	武仙 98	68.5	67.52	箕	8 度	259.24
10	候		蛇夫 α	78.5	77.37	尾	16 度	252.99
11	帝座		武仙 α	75	73.92	尾	10 度	247.08
12	宦者	南星(宦者四)	蛇夫 37	76.5	75.40	尾	9 度	246.02
13	列肆	东星(列肆二)	蛇夫 λ	86	84.76	心	3.5 度	234.59
14	斗	东大星(斗四)	蛇夫 h	79	77.87	尾	6.5 度	243.63
15	斛	西南星(斛二)	蛇夫 κ	87.5	87.24	尾	3 度	240.17
16	贯索	西南大星(贯索四)	北冕 α	60.5	59.63	氏	13.5 度	223.13
17	七公	西星(七公七)	牧夫 δ	47.5	46.82	氏	初度	209.83
18	天纪	西南第一星(天纪一)	北冕 ξ	57	56.18	尾	初度	237.22
19	女牀	西星(女牀一)	武仙 π	52.5	51.75	尾	14 度	251.02

① 本表根据数内清《宋代の星宿》编制,以宋皇祐年间观测为准。

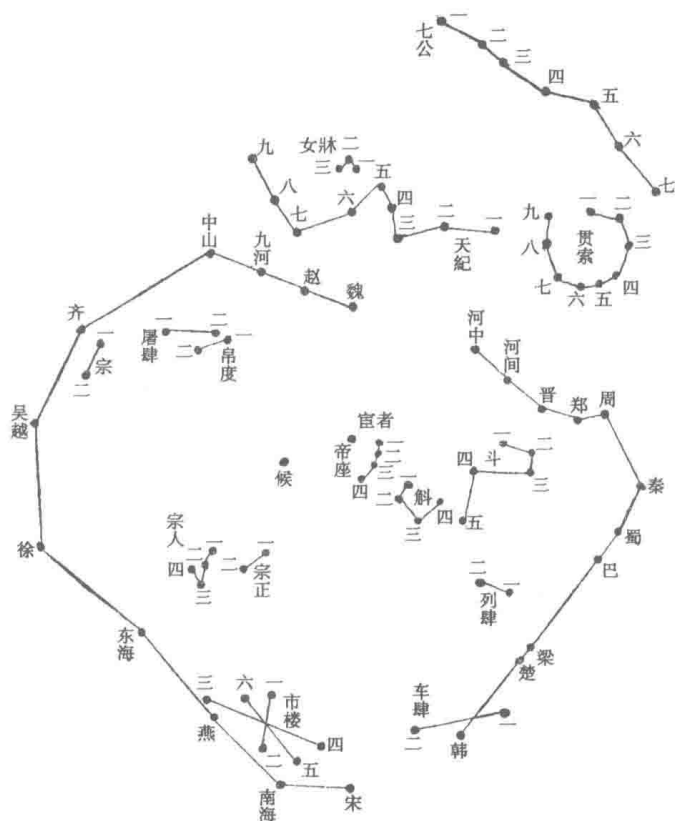


图 54 天市垣图

帝座:《晋书·天文志》称:“帝座一星在天市中,候星西。”查我国星座以帝座为名的有五个,即在北极、紫微垣、天市垣、角宿和心宿,所在区域,各不相同。

宦者:《晋书·天文志》称:“宦者四星,在帝座西南。”

列肆:列肆二星,在斛星西南。

斗:《宋史·天文志》称:“斗五星在宦者西。”

斛:《隋书·天文志》称:“市楼北四星曰天斛。”

贯索:《观象玩占》称:“贯索九星,在天市垣外,七公之前,即在七公之南;又称连索、连营、天圉或天牢。”

七公:《晋书·天文志》称:“七公七星,在招摇东,天之相也。”

天纪:天纪九星在贯索东。

女牀:《石氏星经》称:“女牀三星在天纪北。”

第五章 二十八宿

古人观测天象,都以二十八宿为基础,它们的名称是:

东方七宿(苍龙):角、亢、氐、房、心、尾、箕。

北方七宿(玄武):斗、牛、女、虚、危、室、壁。

表 12 二十八宿意义表

宿	中 国		印 度	
			《宿曜经》	《大集经》
角 亢 氐 房 心 尾 箕	龙角 龙颈 龙胸 龙腹 龙心 龙尾、小龙九头 龙尾、龙所粪也	天门 朝廷 行宫 马厰、车驾、旗 皇帝 后宫 后宫、知、簸箕	长幢、珠子 火珠、珊瑚 角 帐布 阶 狮子顶毛 牛步	妇人麤 妇人麤 一圈叶子 璎珞、敬神礼物 大麦、耳环 蝎尾、狮尾 牛角、床
斗 牛 女 虚 危 室 壁	蛇身 蛇身 龟(蛇)身 龟身 龟身 龟身 龟身	量斗、天斧、旗、柄杓 牛头 织布女工 祠庙 屋顶、坟墓、废墟、暗星 铅垂(定) 直立壁、图书馆	象步、象牙 牛头、麦粒 犁、人足 诃黎勒、小鼓 华、宝石 车轳、二面象 立竿、床	人拓地 牛头 大麦粒 鸟 脚迹 脚迹
奎 娄 胃 昂 毕 觜 参	虎尾 虎身 虎身 虎身 虎身 虎头、虎须 虎前肢	白虎、草鞋、仓库、封豕、破鞋、狼 狗、小虎、牺牲、小山 雉、小虎、胃腑 鸡、小虎、旄头 白虎、猎具、鸟、狩猎网 猴、斧 白麟、猿	小艇、小鼓 马头、马首 三角 剃刀 车、轮车 鹿头、鹿首 额上点、宝石	妇人麤 马头 鼎足 剃刀 立叉 鹿头 妇人麤
井 鬼 柳 星 张 翼 轸	鸟首、鸟冠 鸟目 鸟喙、鸟头、鸟觜 鸟颈、鸟头、鸟心 鸟喙、鸟胃 翮、鸟翼 鸟尾	犴、井渠、水衡、泉井 羊、天目 獐、厨师 马、衣服 鹿、珍鸟 蛇、文工团 小鸟、蚓、车驾、车	屋椽、屋 餅、箭 蛇神、轮 墙、屋 杵、床 跌、床 毗婆、恒利神	脚迹 诸佛胸、满相己 妇人麤 河岸 人脚迹 脚迹 人手

西方七宿(白虎):奎、娄、胃、昂、毕、觜、参。

南方七宿(朱鸟):井、鬼、柳、星、张、翼、轸。

中国有二十八宿,巴比伦、印度、阿拉伯也有二十八宿,但二十八宿名称的意义,各有不同。中国和印度二十八宿名称的意义如表 12 所示。

二十八宿是古人由间接参酌月球在天空的位置,来推定太阳的位置而设立的^①,从太阳在二十八宿中的位置,就可以知道一年的季节。这个方法和从观测昏旦星象以察太阳所在位置定季节的方法不同;使用这个方法在古代天文学史上,可以说是一大进步。

一、二十八宿的起源

中国、巴比伦、印度和阿拉伯都有二十八宿,它们虽然略有不同,而同出一源,似乎没有什么疑问。但它起源于哪一国,近一百多年来,各国学者争论不休,最初主张起源于印度、巴比伦的人很多,现在许多人主张起源于中国。

由于作者看到的关于巴比伦二十八宿的史料太少,所以仅就中国、印度和阿拉伯的二十八宿列成对照表以资参考。中、印两国二十八宿距星相同的有角、氐、室、壁、娄、胃、觜、轸八宿,距星虽然不同而在同一星座的有房、心、尾、箕、斗、危、昂、毕、参、井、鬼、柳十二宿,其余亢、牛、女、虚、奎、星、张、翼八宿则完全不同。这些不同的主要原因,是由于印度以亮星为选择距星的标准,而我国则以距星相配成偶,使每对距星赤经相差约为一百八十度。

例如中国二十八宿距星中,只有角宿一是一等星,印度除角宿一外,还有大角、大火、织女一、河鼓二、毕宿五、参宿四、北河三和轩辕十四共九星,都是一等星。当然印度也有不用亮星的,如觜宿距星,不用五车五或天关等亮星而和中国一样,用四等星的觜宿一。胃宿距星,中国和印度虽然不同,但都是微暗的星。

至于中国距星以相配成偶为主,最初是俾俄提出的,得索诺尔^②指出角配奎、

① 《吕氏春秋·圜道》篇称:“月躔二十八宿,轸与角属,圜道也。”

王充在《论衡·谈天》中说:“二十八宿为日、月舍,犹地有邮亭,为长吏廨矣。”

日人新城新藏在《东洋天文学史研究》中云:“盖由间接参酌月在天空之位置而得以推定太阳之位置,是上古天文学一大进步。”又称:“自西向东划设二十七或二十八个标准点者,乃全为研究月对于恒星的运动,即为逆推日月在朔的位置而已。”

我国的竺可桢、钱宝琮、夏鼐等人也主张二十八宿为月躔所系。文见:竺可桢的《二十八宿起源之时代和地点》,载《思想与时代》第 34 期;钱宝琮的《论二十八宿之来历》,载《思想与时代》第 43 期;夏鼐的《从宣化辽墓的星图论二十八宿和黄道十二宫》,载《考古学报》公元 1976 年第 2 期。

② De Saussure: Le Crigines de l'astronomie Chinoise, 载《通报》第 10 卷第 177 页,公元 1909 年出版。

表 13 中、印、阿二十八宿对照表

中			印			度			阿 拉 伯		
宿名	星数	距星	星等	宿名 (Nakshatra)	宿名 (Mauzil)	星数	距星	星等	宿名 (Mauzil)	星数	距星
1 角	2	室女	1.2	(12) 质多罗	Chitrā	1	室女	1.2	(14) as-simāk	1	室女
2 亢	4	室女	4.3	(13) 娑缚底	Svāti	1	天秤	0.0	(15) al-ghafr	1	天秤
3 氏	4	天秤	2.9	(14) 毗释珂	Visākhā	4	天蝎	2.9	(16) az-zubānāy	4	天蝎
4 房	4	天蝎	3.4	(15) 阿奴哩佗	Anurādhā	4	天蝎	2.8	(17) al-iklīl	4	天蝎
5 心	3	天蝎	3.1	(16) 鼓瑟佗	Jyestha	3	天蝎	0.8	(18) al-kalb	3	天蝎
6 尾	9	天蝎	3.1	(17) 暮耀	Mūlam	11	人马	1.5	(19) aš-shaula	11	人马
7 箕	4	人马	3.1	(18) 前阿沙茶	Pūrva-shādhās	2	人马	2.7	(20) an-na'ajim	2	人马
8 斗	6	人马	3.3	(19) 后阿沙茶	Uttara-shādhās	2	人马	3.3	(21) al-baldh	2	人马
9 牛	6	摩羯	3.3	(20) 阿苾哩杜	Abhijit	3	天琴	0.0	(22) sa'd ad-dabih	3	天琴
10 女	4	宝瓶	3.6	(21) 室哩末拿	Sravana	3	天鹰	0.6	(23) sa'd bula'	3	天鹰
11 虚	2	宝瓶	3.1	(22) 但僊瑟佗	Danishtha	4	海豚	3.9	(24) sa'd as-surūd	4	海豚
12 危	3	宝瓶	3.2	(23) 设多婢酒	Satabhishak	10	宝瓶	3.8	(25) sa'd al-abhija	10	宝瓶
13 室	2	飞马	2.6	(24) 前跋达罗钵托	Pūrva-bhādra-Padās	2	飞马	2.6	(26) al-farghāl-awwai	2	飞马
14 壁	2	飞马	2.9	(25) 后跋达罗钵托	Utra-bhādra-Padās	2	飞马	2.9	(27) al-fargh-altānī	2	飞马
15 奎	16	仙女	4.5	(26) 离伐底	Revati	12	双鱼	5.5	(28) botn al-hūt	12	双鱼
16 娄	3	白羊	2.7	(27) 阿说儺	Asviui	3	白羊	2.7	(1) aš-saaatānī	3	白羊
17 胃	3	白羊	4.5	(28) 跋嚟儺	Bharanā	3	白羊	4.5	(2) al-butain	3	白羊
18 昂	7	金牛	4.0	(1) 乞嚟底迦	Krittikā	6	金牛	2.8	(3) at-turajjā	6	金牛
19 毕	8	金牛	3.6	(2) 跋嚟儺	Rohini	5	金牛	0.9	(4) al-dabarān	5	金牛
20 觜	3	猎户	3.5	(3) 蔑嚟伽尸囉	Mrigaziras	3	猎户	3.5	(5) al-dak'a	3	猎户
21 参	7	猎户	2.5	(4) 额达啰补	Ardrā	1	猎户	1.0	(6) al-han'a	1	猎户
22 井	8	双子	3.2	(5) 伐捺苏	Pnnarvasu	4	双子	1.1	(7) al-dirā'u	4	双子
23 鬼	4	巨蟹	5.5	(6) 布洒	Pushya	3	巨蟹	4.1	(8) an-natra	3	巨蟹
24 柳	7	长蛇	4.2	(7) 阿失丽洒	Asleshā	5	长蛇	3.4	(9) at-tarī	5	长蛇
25 星	8	长蛇	4.2	(8) 莫伽	Maghā	5	狮子	1.2	(10) al-gabha	5	狮子
26 张	6	长蛇	4.5	(9) 前发鲁婆拿	Purva-phālgunī	2	狮子	2.5	(11) az-zubra	2	狮子
27 翼	22	巨爵	4.2	(10) 后发孔底拿	Uttara-phālgunī	2	狮子	2.2	(12) as-sarfa	2	狮子
28 轸	4	乌鸦	2.4	(11) 词悉颈	Hastā	5	乌鸦	2.4	(13) al'awwa	5	乌鸦

注：本表印度宿名和阿拉伯宿名是根据小野清著《天文汇考》第1表及第57页的表。中、印二十八宿距星相同的有角、氏、室、壁、娄、胃、猪、轸八宿；距星虽不同而在同一星座的，有房、心、尾、箕、斗、危、昂、毕、参、井、鬼、柳十二宿；星座不同的，有亢、牛、女、虚、奎、星、张、翼八宿。中国二十八宿从角起，印度从昂起，而阿拉伯从娄起。

亢配娄、氏配胃、房配昴、尾配毕、箕配觜、斗配井、牛配鬼、女配柳、虚配星、危配张、室配翼、壁配轸,只有心和参不相配,这大概是由于岁差的影响。

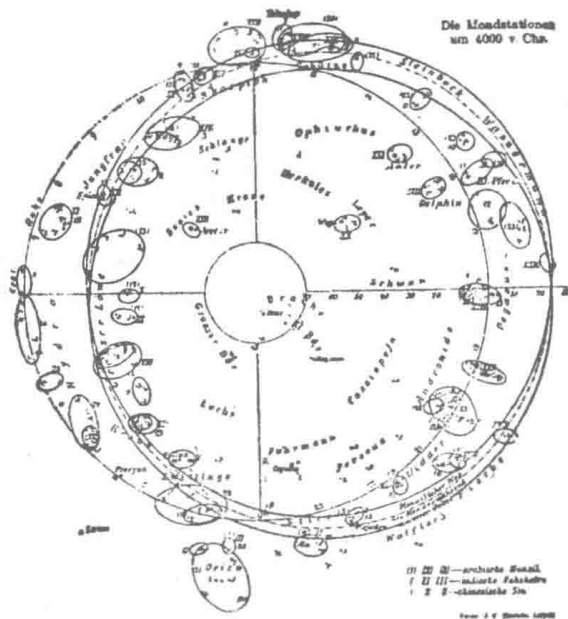


图 55 太阴止舍图

文字说明:

(1)、(2)、(3)……阿拉伯二十八宿

I、II、III……印度二十八宿

1、2、3……中国二十八宿

成为二十七宿的,至于近代印度通行的二十七宿,每宿十三度二十分,这是后人改订的,不是印度二十八宿的本来面目。实际我国有一个时期,也曾用二十七宿^④。这大概便于表示月球位置的缘故,因为月行周天,即恒星月的长度,只需二十七天多,所以把白道附近的星宿,分为二十七宿,实际比较更合理些。

中国二十八宿从角宿算起,据班忒累的研究,埃及二十八宿,也是从角宿起,印度则从昴宿开始,但据加尔各答大学山古太(P. C. Senguta)教授的研究,印度最古的经典中,也是从角宿算起。阿拉伯二十八宿从娄宿算起,而娄和角赤经相差约一百八十度。从这些情况来看,可以断定二十八宿是同一起来源。公元 18 世纪法人哥

中国和阿拉伯二十八宿相同的有十三宿,像胃宿在阿拉伯叫做 al-butain,是羊胃的意思,这种相同,绝不是偶然的。至于阿拉伯和印度二十八宿相同的则更多^①。

在中国、印度距星不同的八宿里面,印度以织女代牛宿,河鼓代女宿,这虽然由于织女一和河鼓二都是一等星,实际可以说它是保留我国的古法^②。这说明我国最初似乎也以织女、河鼓二星为距星。至于印度先织女而后牵牛,是由于织女赤经在河鼓之前,约在五千年前,织女赤经在河鼓之后,所以我国先牛宿而后女宿,这说明我国二十八宿的创制比印度早。

印度在古代经典中,有把室、壁二宿合成一宿的,也有去掉织女^③而

① 根据班忒累(Bentley):Hindu Astronomy A Historical Tiew,公元 1825 年伦敦出版。

② 据《小雅·大东》称:“维天有汉,监亦有光,跂彼织女,终日七襄,虽则七襄,不成报章,皖彼牵牛,不以服箱。”这个牵牛应指河鼓。《尔雅·释天》称:“河鼓谓之牵牛。”郭璞注曰:“今荆楚人呼牵牛星为檐鼓。”

③ 见布楞南德(W. Brennan):Hindu Astronomy.

④ 《史记·天官书》称:“太岁在甲寅,镇星在东壁,故在营室。”由此可知东壁本来是营室的一部分。还有《史记卷二十七考证》称:“二十八宿列于《天官书》五官者,唯二十七,壁不与焉;《尔雅》亦同。”

俾尔把我国三垣二十八宿介绍到欧洲,公元19世纪初英人科尔布洛克(Colebrock)把印度二十八宿介绍到欧洲之后,人们才认识到中国、印度和阿拉伯的二十八宿是如出一辙的。

二十八宿既然同出一源,则其起源的地点,究竟在什么地方呢?德国历学家伊德那(C. F. Ideler)首先说明中国二十八宿是为了追踪月球在恒星间的运行,以显著星象为目标而设立的二十八个标准点。1840年俾俄主张二十八宿起源于中国,他称二十八宿是赤道上的星座,它成立于公元前约2400年,而印度二十八宿是从中国传过去的。从这年起,他在法国杂志^①上,宣传其主张,天文学家玛得那(J. H. Madler)也赞成他的说法。

1860年韦柏(L. Weber)在他所著《中印两国历学的比较》一文中,提倡印度起源说,湛约翰从中国岁名、岁阳以及五帝等名称,也认为二十八宿起源于印度。1891年荷姆美尔(Hommel)提出巴比伦起源说后,1894年韦柏也倾向于这种说法,历学家金最尔(Kinzel)、金史密(King Smill)和爱特金(Edkin)等,都赞成这种说法,遂盛行于一时。

什雷该尔的《星辰考源》^②问世后,极力主张中国起源说,他的结论是:

- (1) 西方从埃及、希腊传受的星座,除少数外,大多不是西方所创造。
- (2) 中国星宿完全是自己创造的。
- (3) 西方星座和中国星宿相同的很多,都是从中国传过去的。
- (4) 中国星宿历史的悠久,可以从天文地质各方面来证明。

公元20世纪初叶,得索诸尔著有《中国天文学》一书,也主张二十八宿起源于中国。新城新藏著《二十八宿起源说》一文,后来收入他的巨著《东洋天文学史研究》一书中;他的结论是:“二十八宿是在中国周初时代或更早时代所设定,而在春秋中期以后,从中国传出,经由中亚细亚传入印度,更传入波斯、阿拉伯等地方。”

中国的竺可桢^③和夏鼐^④对二十八宿均做了深入而全面的研究,他们对二十八宿起源于中国说,无不提出了有力证据。

近代对于二十八宿的中国起源说,几乎可以说已成定论,但仍有反对者^⑤。

主张二十八宿不是起源于中国的主要理由有两个:一个是岁星周的制度和岁

① 见 Journal des Savants.

② Gustave Schlegel: Uranographie Chinoise.

③ 见竺可桢《二十八宿起源之时代和地点》,载《思想与时代》第34期;《中国古代在天文学上的伟大贡献》,载《科学通报》第3卷,1951年;《二十八宿的起源》(英文),载《第八届国际科学史会议论文集》,1958年。

④ 见夏鼐《从宣化辽墓的星图论二十八宿和黄道十二宫》,载《考古学报》公元1976年第2期。

⑤ 如饭岛忠夫从冬至点在二十八宿中的牵牛初度,认为二十八宿制定于公元前396年到公元前382年之间,遂断定二十八宿是从西方传入的。

阳岁名的称呼不是中国所固有,是从西域传入的;一个是中国二十八宿起于角,而印度起于昴,所以后者应比前者为早。实际这两个理由都是站不住脚的。

在以干支纪年中,其十干叫做岁阳^①,十二支叫做岁阴^②。用岁阳、岁阴的名称则甲子年也可以叫做阏逢困敦之岁;阏逢又称焉逢。这些岁名在古《诗》、《书》、《春秋》中,都没有见过。从《淮南子》以后,才开始有岁星周^③。从《史记·天官书》的记载^④可以看出摄提格等岁名,是纯粹的岁星周。但《淮南子》与《天官书》二十八宿所载的月份不一样,根据清《孙渊如文集》卷一《太阴考》,可能是《淮南子》有误。这两个岁星周期中,太阴左行,可能从印度传来,而岁星右转则是我国所固有。

新城新藏认为这些岁名创自战国时代,而印度也有岁星周,它创在公元前575年前后,相当于我国春秋时代。摄提格、单阏等岁名的确古怪难念,而其语源,也无从查考,因而认为它是梵文译音,也无可厚非。据布楞南德著的《印度天文学》所载,公元前575年前后,帕拉沙拉(Palasala)测定二至线,并创立岁星周期,但据山古太著的《印度天文学》所载,帕拉沙拉是公元2世纪人,则岁星周传自印度还值得研究。据公元6世纪时代瓦拉哈·米希拉(Varaha Mihira)传说,印度所谓岁星周,有两种:一种是十二年周期,一种是六十年周期,每年都有岁名。十二年周期的岁名是以岁星和太阳同升或同没时候所看到的星宿来命名,如昴宿年、毕宿年等等。这样则和中国岁星周的岁名,似乎又不同。

还有即使岁名是从梵文转译而来,也不能证明二十八宿起源于印度或其他西域国家,因为摄提格等岁名最早出现于《吕览》、《淮南子》,因而输入年代显然不会早于秦或西汉初年,那么,《诗经》中已有的牵牛、织女、箕、昴、毕、参等宿名是怎样来的呢?这些宿名虽然也是印度所通用,但我们不能因为秦汉时代中国也许引用印度的岁星周,而断定二十八宿也是从印度传来的。

公元19世纪中叶,韦柏驳俾俄所主张二十八宿中国起源说的主要理由,是印度二十八宿起于昴,中国二十八宿起于角,而昴为春分点的时代比角为秋分点的时代早一千多年。实际按昴角二宿的赤经和岁差来计算,可以知道昴为春分点的时代距今三千八百三十多年,即约在公元前1860年,而角为秋分点的时代,则距今不过一千五百三十多年,即约在公元440年,那么,中国二十八宿的创立,当在六朝宋

① 《尔雅·释天》：“太岁在甲曰阏逢，在乙曰旃蒙，在丙曰柔兆，在丁曰强圉，在戊曰著雍，在己曰屠维，在庚曰上章，在辛曰重光，在壬曰玄武，在癸曰昭阳。”

② 《尔雅·释天》：“太岁在寅曰摄提格，在卯曰单阏，在辰曰执徐，在巳曰大荒落，在午曰敦牂，在未曰协洽，在申曰涇滩，在西曰作噩，在戌曰阏茂，在亥曰大渊献，在子曰困敦，在丑曰赤奋若。”

③ 《淮南子·天文训》称：“太阴在寅，岁名摄提格，岁星舍斗牵牛，十一月晨出东方。”

④ 《史记·天官书》称：“以摄提格岁，岁阴左行在寅，岁星右转居丑。正月与斗牵牛晨出东方。”

齐年间,这完全和事实不符。实际上我国古书有不少是以昴为春分点的纪事。例如湛约翰著的《中国古代天文学考》一书里面,曾根据《尧典》所载“日中星鸟,以殷仲春”,解释当时春分点起于昴,夏至点起于狮子座,秋分点起于心,冬至点起于虚。

从上面所说,已经可以知道二十八宿起源于印度的说法是没有充分的理由。还有一个很重要的事实,那就是二十八宿本来是为了定太阳、月球的位置来计算春夏秋冬四季的,但据山古太的《印度天文学》称:印度古代年分冬、春、夏、雨、秋、露六季。《法苑珠林》也有类似的记载^①。现今印度还是分为寒、暑、雨三季而不用四季。一年既然不分为四季,那么,也就没有用四陆配合二十八宿的必要了。

至于阿拉伯和埃及使用二十八宿的时代比较晚。阿拉伯把斗宿叫做 Al-baldah,它是“日短至”的意思,由此可以推得其使用年代不会早于西汉。埃及的十二宫,虽然起源甚早,而它在公元后才用二十八宿。巴比伦虽然是西洋天文学的鼻祖,但到目前止,还没有发现过古代巴比伦有二十八宿的遗迹。主张二十八宿起源于巴比伦的人,认为巴比伦从古就有十二宫,还有它的二倍、三倍数字的二十四、三十六个星名的表,因而认为二十八宿也许就是由此而产生的。这是把十二宫和二十八宿混同的错误而引起的。在巴皮耳(Bobel)所发现的残缺砖片中,留有十八星座的名字,它们也是从昴毕开始,很像印度二十八宿起于昴一样,古尔该神父(Father Kulger)因而认为二十八宿起源于巴比伦。这不是确实的证据。另外,印度二十八宿含有大角、牵牛、织女、瓠瓜等星,而没有古代巴比伦的主要星五车二,这是二十八宿并非起源于巴比伦的有力证据。因而一般认为阿拉伯二十八宿是从印度传过去的。

二十八宿应该起源于中国。最初主张起源于中国的是俾俄,他认为中国二十八宿和月球运行没有关系,这显然和事实不符,所以他的说法,不能服人。后来什雷该尔在他所著《星辰考源》里面,说明东西星座相似之点很多。例如关于毕宿好雨^②以及参、商不相见的故事^③,中国与希腊的类似,决不是偶然的。

什雷该尔指出二十八宿的分布、起讫、命名意义,都和中国天气、原始社会习惯

① 《法苑珠林》卷三称:“分一岁为六时。正月十六日至三月十五日渐热也;三月十六日至五月十五日盛热也;五月十六日至七月十五日雨时也;七月十六日至九月十五日茂时也;九月十六日至十一月十五日渐寒也;十一月十六日至正月十五日盛寒也。”

② 例如中国的牵牛相当于摩羯座,衡相当于天秤宫,婺女相当于宝瓶宫,中国称“毕星好雨”,而希腊则以毕为雨神。

③ 《左传》昭公元年称:“子产曰,昔高辛氏有二子,伯曰閼伯,季曰实沈,居旷林不相能也;日寻干戈,以相征讨。后帝不臧,迁閼伯于商丘,主辰,商人是因,故辰为商星;迁实沈于大夏,主参,唐人是因,故参为晋星。”杜工部遂有“人生不相见,动如参与商”的诗句。希腊在公元前500—前450年间,也有一个故事称:“猎户奥赖翁(Orion)自诩将杀尽天下飞禽走兽,女神代阿那(Diana)听了之后,使天蝎把猎户啮死;大神朱匹忒(Jupiter)使猎户和天蝎都升天,一个是参宿,一个为心宿。”

以及生活状态相配合；而西方星座原与希腊天气无关，由于希腊全部星座都是抄袭巴比伦和埃及的。他还认为中国二十八宿起于角，而其他各国二十八宿都起于昴或娄，因而中国起源较早，他根据中国东方七宿起于角，而其中心为大火，推得最初心宿的晨升，适当春分，而角宿的晨升，正在春初，遂断定中国苍龙、朱雀、白虎、玄武四象的安排，应在距今一万六千年以前。他的说法，虽然和韦柏相反，但和韦柏说法一样是不可靠的。

认为二十八宿起源于中国的有力证据还是新城新藏所提出的五个理由，即：

- (一) 中国二十八宿可追溯到周初；
- (二) 印度二十八宿相当于中国二十八宿初始状态；
- (三) 二十八宿发源地当以北斗为观测的标准星象；
- (四) 二十八宿发源地当有牛郎织女故事的传说；
- (五) 二十八宿传入印度以前，有停顿在北纬四十三度附近地方的形迹。

从《夏小正》^①和《鹖冠子》^②的记载，可以知道我国早以北斗为观测的标准星象。还有《荆楚岁时记》^③有我国关于牛郎织女故事的最早记载。这样，我们从上述的五个理由来看，显然可以说二十八宿应该起源于中国。也就是说二十八宿的发源地，大概在渭水附近周族所居住的地方。周初大概已使用二十八宿，后来曾经多次的整理，约在周初和战国时代自中国传出，也许在中途暂时停顿过，接着经过中亚细亚而从印度的西北方传入印度。

至于二十八宿和十二次的先后问题，按照自然的发展来说，应该先有黄、赤道附近不等区分的二十八宿，然后才创立十二等分的十二次。有人认为先有十二次而后才有二十八宿，这不合乎自然推移的趋势。

二、二十八宿的划分

二十八宿是沿赤道划分的，还是沿黄道划分的？这是一个争论很大的问题。我认为二十八宿是沿赤道划分的，并不是沿黄道日月的经路划分的。我国古代天文学重视观测，尤其在长期观测实践的基础上，早在汉代以前就领先于世界各国，首先建立了明确的赤道坐标体系，这既是我国古代天文学的一大特点，又是一大优

① 《夏小正》载有：“正月初昏，斗柄悬在下，六月初昏，斗柄正在上。”

② 《鹖冠子》载有：“斗柄东指，天下皆春，斗柄南指，天下皆夏，斗柄西指，天下皆秋，斗柄北指，天下皆冬。”

③ 《荆楚岁时记》载有：“天河之东有织女，天帝之子也，年年织杼劳役，织成云锦天衣。天帝怜其独处，许嫁河西牵牛郎。嫁后遂废织，天帝怒，责令归河东，使一年一度相会。”

点。后汉时代,贾逵首次设计并制造了黄道浑仪,这一仪器的制造和使用,标志着我国黄道坐标概念的形成和成熟。在此之前,我国观测日、月、五星以及其他星象,均以赤道坐标为尺度。从二十八宿的星象选取来看,天市、太微、轩辕都近于黄道而不用,独采用选在黄道以北的虚、危、室、壁和远在黄道以南的柳、星、张、翼星象。用岁差来计算,约在距今三千五百年以前,冬至在虚,夏至在星,春分在昴,秋分在房,则二十八宿多接近于赤道。另外,由于二十八宿没有包含织女、天狼、大角、五车等一等星,而独取亢、女、胃、觜等暗星,可以知道二十八宿并非以明亮的星象作为取舍的重要标准。

竺可桢^①和夏鼐^②也主张二十八宿沿赤道划分。英人李约瑟认为二十八宿是一种完善的赤道分区体系^③。钱宝琮则认为有二十八宿和二十八舍之分,石申主用二十八宿,是沿黄道的,甘德主用二十八舍,是沿赤道的^④。这种区分实际上是不存在的。日人新城新藏在《东洋天文学史研究》中认为,二十八宿是黄道附近天空的标准点。这种看法似乎不妥,因为他考虑了二十八宿的设置是月躔所系,但他没有充分考虑我国古代天文学的特点。

二十八宿的划分并不是一次完成的,而是有其创立和完备的过程,同时,历代根据需要又作了必要的调整,这就是说,二十八宿创立之后又经历了不少演变,才成为今天所流传下来的体系。

① 竺可桢在《二十八宿起源之时代和地点》一文中,根据岁差理论,推算了二十八宿与赤道的接近情况,兹抄录于下:

年 份	星 宿 名	宿 数
公元 1911	参、星、角、虚、危	5
公元前 229	参、星、翼、轸、亢、氐、虚、危	8
公元前 2369	壁、奎、娄、毕、星、张、翼、轸、房、虚、危、室	12
公元前 3439	壁、奎、井、星、张、翼、轸、房、虚、心、危、室	12
公元前 4509	壁、奎、井、柳、星、张、翼、尾、斗、虚、危、室	12
公元前 6649	壁、奎、翼、尾、箕、斗、牛、女、虚、危	10
公元前 8789	奎、鬼、轸	3

② 夏鼐在《从宣化辽墓的星图论二十八宿和黄道十二宫》一文中指出:《淮南子·天文训》、《汉书·律历志》等较古的书,对二十八宿的记载,只有赤道度数(实际是赤经差),到了《后汉书·律历志》中,才在赤道度数后边又增加了各宿的黄道度数。宋代的沈括说:“凡二十八宿度数,皆以赤道为法。……黄道有斜、有直,故度数与赤道不等。”二十八宿在古代创立的时候,也只是取其比较接近赤道而已,二十八宿只是分设在类似黄道带(黄道带包括黄道两边各八度)的赤道带上。

③ 见李约瑟的《中国科学技术史》,同时他还写道,二十八宿和拱极星往往拴在一起。如对《史记·天官书》中“杓携龙角,衡殷南斗,魁枕参首。用昏建者杓,杓……夜半建者衡,衡……平旦建者魁,魁……”李约瑟认为,角的位置可由斗柄最后二星的位置定出,从玉衡引一条直线与连接天极、天权的线平行,就指出了南斗的位置。斗魁的延长线正与参相遇,参见图 40。

④ 见钱宝琮的《论二十八宿之来历》一文。

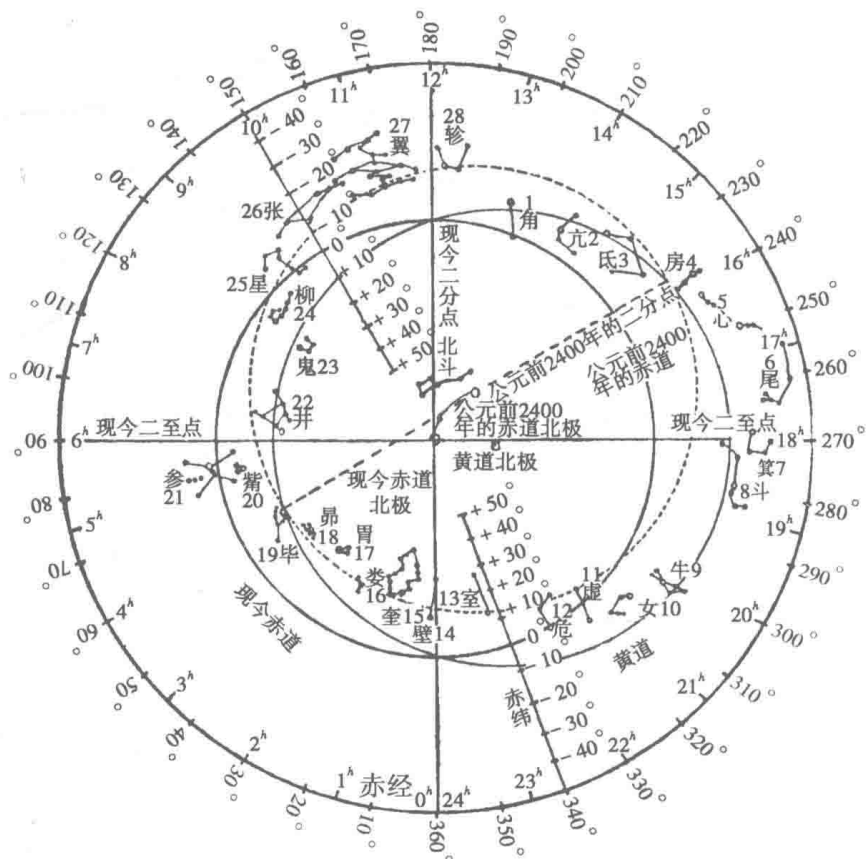


图 56 中国二十八宿图(以圆圈表示各宿的距星)

三、二十八宿的演变

二十八宿的名称,首先出现在《周礼》^①。《史记》以前的古书所记载的二十八宿星名,如表 14 所示。从表中可以知道,最初只有四宿,到了《诗》的著作时代,还可上溯到周初,已有八宿。《尔雅·释天》有十七宿^②。《月令》已有二十五宿^③。到了《史记·律书》,二十八宿才算完备^④。

从表 14 可以看出二十八宿有过整理演变的痕迹。例如根据《史记·天官书》

① 《周礼·春官》已说冯相氏掌“二十有八星之位”,《秋官》也有“二十有八星之号”。惜其详细不明。

② 它没有女、危、胃、觜、参、井、鬼、星、张、翼、轸宿。

③ 《月令》没有箕、昂、鬼、张四宿,而另有弧星,还把斗叫做建星。

④ 但没有斗、觜、井、鬼,而用建、罚、狼、弧,又把昂叫做留,毕叫做浊,柳叫做注,而且星、张次序相调换。

的记载^①,牵牛和河鼓、婺女和织女都是两颗不同的星,但据《尔雅》和郭璞注^②,则说明有以河鼓和牵牛因训音而转讹的现象,也许在整理以同一颗星的同音异字的名称时分列为两颗星。织女和婺女虽系两颗星,但由于婺女、须女都和织女相关联,遂附以婺女或须女的名称。

又据《尔雅》的记载^③,虚是废墟的意思,现今的虚宿,只是黄道上不显著的星。但在它北方银河附近的瓠瓜,则是一颗颇能引人注意的星,因而二十八宿制定当初,可能以它作为虚宿。另外创立二十八宿时,也可能由于牛郎织女的故事和《尧典》早已以瓠瓜为虚,遂把它们作为牛、女、虚三宿^④。

得索诸尔按演变痕迹,认为二十八宿完成的经过,大概可以分为三个时期^⑤,俾俄还认为这些星就是周公测定所用的星,但有人表示反对,认为是没有根据的。

二十八宿各设若干星座,一般所谓角、亢、氐、房、……张、翼、轸等名称,只是各宿的一个星座,代表各宿的主体。每座的星数,有的是后代增加的,有的仍是原来的数目。

二十八宿的星度即星分度,是指它们的相距度,也就是它们的广度或范围,古今记载,有所不同。从汉到元各代所测定的列宿相距度如表 15 所示,它们是各宿标准星即距星间的距离,用赤道上的度数表示,即赤道广度或赤道宿度。《续汉书·律历志》开始列有黄道上的度数,叫作黄道广度或黄道宿度。我国历代正史中,从《汉书·律历志》开始记载二十八宿的赤道宿度,《淮南子·天文训》也有记载^⑥,两者基本上是一致的,只在箕宿多了四分之一度,这大概由于秦以十月为岁首的缘故^⑦。

① 《史记·天官书》称:“牵牛为牺牲,其北河鼓,河鼓大星上将;左右,左右将。婺女其北织女,织女天女孙也。”

② 《尔雅》称:“河鼓谓之牵牛。”郭璞注称:“今荆楚人呼牵牛星为檐鼓,檐者荷也。”

③ 《尔雅》称:“颛项之虚,虚也。”

④ 也就是说,牛、女、虚三宿设立当初,可能是河鼓、织女、瓠瓜三星,似乎在某时期经过改进整理之后,才以黄道上不甚显著的星,作为后世所认为的牛、女、虚三宿。

⑤ 这三个时期是:

(一)根据《尧典》的中星纪事,约在公元前 2400 年,已有房、虚、昴、星四宿,用来识别四方。

(二)根据《夏小正》所谓昏旦中星,可以知道第二次设立角、亢、心、尾、箕、斗、牛、危、室、壁、奎、娄、毕、觜、参、井、鬼、张、翼、轸二十宿,这时以赤道周围的亮星为标准。

(三)约在公元前 1200 年,最后设立氐、女、胃、柳四宿,用来认识四方。

⑥ 《淮南子·天文训》载:“角十二、亢九、氐十五、房五、心五、尾十八、箕十一又四分一、斗二十六、牵牛八、须女十二、虚十、危十七、营室十六、东壁九、奎十六、娄十二、胃十四、昴十一、毕十六、觜二、参九、东井三十三、舆鬼四、柳十五、星七、张翼各十八、轸十七。”

⑦ 据《淮南子·天文训补注》称:“东方七十五度四分一。四分一,两京附于斗末,谓之斗分,箕从冬至始也。此附箕末者,秦以十月为岁首,箕立冬后宿,从小雪始也。”

表14 《史记》以前的二十八宿表

书 名	二十八宿																											
	角	亢	氏	房	心	尾	箕	斗	牛	女	虚	危	室	壁	奎	娄	胃	昂	毕	觜	参	井	鬼	柳	星	张	翼	轸
《尧典》				火			(好风)				虚							昂	(好雨)					鸟				
《洪范》																												
《夏小正》				大火						织女								昂		参								
《诗》				火			箕		牵牛	织女				定				昂	毕	参								
《左传》、 《国语》	辰角	天根、本			农祥、天驷	龙、火								天庙、营室										昧、鶉火				
《尔雅》	角	亢	氏	房	心	尾	箕	斗	牵牛		虚		定营室	东壁	奎	娄		昂	毕					柳珠				
《月令》	角	亢	氏	房	心	尾		斗、建星	牵牛	织女	虚	危	营室	东壁	奎	娄	胃		毕	觜、鹵	参	东井	弧	柳	七星		翼	轸
《淮南子》	角	亢	氏	房	心	尾	箕	斗	牵牛	须女	虚	危	营室	东壁	奎	娄	胃	昂	毕	觜、鹵	参	东井	輿鬼	柳	七星	张	翼	轸
《史记》	角	亢	氏	房	心	尾	箕	建星	牵牛	婺女	虚	危	营室	东壁	奎	娄	胃	留	浊		参罚	狼	弧	注	张	星	翼	轸

表 15 二十八宿星度表^①

宿名	汉太初测定 太初元年 (公元前 104 年)	唐开元测定 开元元年 (公元 713 年)	宋皇祐测定 皇祐元年 (公元 1049 年)	宋元丰测定 元丰元年 (公元 1078 年)	宋崇宁测定 崇宁元年 (公元 1102 年)	元至元测定 至元十七年 (公元 1280 年)
角	12 度					12 度 10 分
亢	9 度				9 度少	9 度 20 分
氐	15 度		16 度			16 度 30 分
房	5 度			6 度	5 度太	5 度 60 分
心	5 度		6 度		6 度少	6 度 50 分
尾	18 度		19 度		19 度少	19 度 10 分
箕	11 度		10 度	11 度	10 度半	10 度 40 分
东方	75 度		77 度	79 度	79 度	79 度 20 分
斗	26 度 13 分	26 度	25 度			25 度 20 分
牛	8 度		7 度		7 度少	7 度 20 分
女	12 度		11 度		11 度少	11 度 35 分
虚	10 度	10 度少强		9 度少强	9 度少	8 度 95 分
危	17 度		16 度		15 度半	15 度 40 分
室	16 度		17 度			17 度 10 分
壁	9 度				8 度太	8 度 60 分
北方	98 度 13 分	98 度少强	95 度少	94 度少	94 度	93 度 80 分太
奎	16 度				16 度半	16 度 60 分
娄	12 度					11 度 80 分
胃	14 度		15 度			15 度 60 分
昂	11 度				11 度少	11 度 30 分
毕	16 度	17 度	18 度	17 度	17 度少	17 度 40 分
觜	2 度	1 度			半度	5 分
参	9 度	10 度			10 度半	11 度 10 分
西方	80 度	81 度	83 度	82 度	83 度	83 度 85 分
井	33 度		34 度		33 度少	33 度 30 分
鬼	4 度	3 度	2 度		2 度半	2 度 20 分
柳	15 度		14 度		13 度太	13 度 30 分
星	7 度				6 度太	6 度 30 分
张	18 度			17 度	17 度少	17 度 25 分
翼	18 度			19 度	18 度太	18 度 75 分
轸	17 度					17 度 30 分
南方	112 度	111 度	110 度	110 度	109 度少	108 度 40 分

① 这些星度各根据《汉书·律历志》、《旧唐书》卷三十四赤道宿度、《宋史》卷七十四赤道宿度、《新仪象法要》卷中、《宋史》卷七十九赤道宿度和《元史》卷五十二周天列宿度。

从表 15 和历代历志可以知道,从汉到唐初止二十八宿的相距度数,没有改变过,到了唐开元一行实测之后,毕、觜、参、鬼四宿,才有一度的增减。宋仁宗皇祐初年测定的结果和一行所测,已有十四宿不一样;皇祐以后每次实测都有些变动,但没有特别显著的变化。同时还可以看出从汉代到元代之间,觜、参二宿的易位现象。即汉代是觜二、参九,唐代是觜一、参十,到了元代则觜只有 $\frac{5}{100}$ 度、参是 $11\frac{10}{100}$ 度,这显示觜、参二宿有前后易位的趋势;从明代以后到现在已完全对换,变为参前、觜后了^①。

这种参、觜前后的易位,完全是由于岁差的缘故,至于历代所测二十八宿相距度数稍有不同,除了前人所测也许不够精确外,仍是岁差引起的。历代所测二十八宿的星度,虽然稍有不同,也是由于岁差或观测精度的关系,但总的来讲,可以说没有什么差别,因而可以断言,从汉以来二十八宿的距星,除了可能有二、三个之外,大体上是没有什么变化的。从表 16 中可以看出《明史志》和《步天歌》所载的二十八宿的距星,除了奎、昴、参三宿有所争论外,是完全一致的。

奎宿的距星,按照《步天歌》所载,应系仙女座 η 星,但和《明史志》第一所载的赤纬相差甚大,有人认为应该以仙女座 ζ 星为距星,这样则赤纬虽然比较接近,而赤经相差又较大,因而表中仍以仙女座 η 星为距星。

昴宿距星,按照《明史志》所载,应系金牛座 η 星或 17 星,有人认为 η 星比 17 星亮一等,因而主张以 η 星为距星。由于两星非常靠近,应以《步天歌》所载的为依据,以金牛座 17 星为距星。另外我国二十八宿的距星,多是暗星,不一定用亮星。

参宿的距星,按照《步天歌》所载,应系猎户座三星中央一星(ϵ 星)东侧的 ζ 星,但据《明史志》所载,则在三星的最西星即中央星西侧的 δ 星。由于以猎户座 δ 星为距星,能够满足历代所测定的觜、参各宿的星宿度,因而可以断定古代是以这星为距星,这在天文学上是合理的。又据《仪象考成》所载^②,可以知道由于岁差关系,引起觜参二宿前后次序的改变,清代才以参宿中三星之东一星作距星。我认为应恢复古测以猎户座 δ 星为距星。

① 据《明史志》第一称:“参二十四分,觜一十一度二十四分”,这显然是参前觜后。又据戴震的《续天文略》称:“考参、觜二宿,汉定为觜二参九,唐觜一参十,元则觜仅百分度之五、参十一度百分度之十,明崇祯元年测改参前觜后。”

② 《仪象考成》载有:“自古皆觜宿在前、参宿在后,其以何星作距,古无明文。《唐书》云:‘古以参右肩为距’失之太远。《文献通考》载宋两朝《天文志》云:‘觜三星距西南星;参十星,距中星西第一星。’西法觜宿距中上星,参宿亦距中西一星。今按觜宿中上星,在西南星前仅六分余,而西南星小,中上星大,则以中上星作距可也。若参宿以中西一星作距星则觜宿之黄道度,已在参宿后一度余,即赤道度亦在参宿后三十一分余。今依次顺序以参宿中三星之东一星作距星,则觜宿黄道度,恒在参前一度弱,与觜前后之序合。”

表 16 二十八宿距星表^①

距星	西 名	星图步天歌	赤道经度	赤道纬度	赤经 (1950.0 年)	赤纬 (1950.0 年)
					h m	
角宿一	室女 67 α	角宿微斜距在南	196 度半弱	南 9 度少弱	13 22.5	- 044'
亢宿一	室女 98 χ	距在中南象似弧	208 度少弱	南 8 度半弱	14 0.5	- 10 0
氏宿一	天秤 9 α_2	正西为距亢东看	217 度半	南 14 度半弱	14 49.5	- 15 50
房宿一	天蝎 6 π	距亦中南四直参	234 度少弱	南 25 度弱	15 55.8	- 25 50
心宿一	天蝎 20 σ	中座虽明距在西	239 度太弱	南 24 度半强	16 18.2	- 25 20
尾宿一	天蝎 μ_1	九星勾折距西中	245 度太强	南 36 度太强	16 48.1	- 38 0
箕宿一	人马 10 γ	距为西北本常经	265 度强	南 30 度弱	18 2.6	- 30 30
斗宿一	人马 27 φ	正界魁衡是距星	275 度太弱	南 27 度少	18 42.7	- 27 0
牛宿一	摩羯 9 β	正中为距斗东求	300 度强	南 16 度弱	20 19.6	- 15 0
女宿一	宝瓶 2 ε	距在西南应志忍	307 度弱	南 10 度太强	20 44.7	- 9 40
虚宿一	宝瓶 22 β	虚宿为名距在南	318 度	南 7 度少弱	21 28.8	- 5 50
危宿一	宝瓶 34 α	折中东企距南星	326 度太弱	南 2 度强	22 3.0	- 0 30
室宿一	飞马 54 α	距亦南星室宿名	341 度半强	北 13 度少	23 3.0	+ 15 0
壁宿一	飞马 88 γ	以南为距数攸同	358 度半强	北 12 度太强	0 10.7	+ 14 50
奎宿一	仙女 38 η ^②	南西三颗中为距	9 度强	北 25 度少弱	0 55.0	+ 23 4
娄宿一	白羊 6 β	三星娄宿距为中	23 度半强	北 18 度太强	1 52.0	+ 20 36
胃宿一	白羊 35	以西为距著晶莹	35 度半强	北 26 度强	2 40.7	+ 27 30
昂宿一	金牛 17 ^③	距亦当西向下寻	51 度少强	北 23 度弱	3 41.9	+ 23 50
毕宿一	金牛 74 ε	距当东北八星岐	61 度太	北 18 度少强	4 25.4	+ 19 12
觜宿一	猎户 39 λ	距是北星三紧簇	78 度太	北 9 度太弱	5 32.0	+ 9 50
参宿一	猎户 50 ζ ^④	距在中东自古标	78 度少强	南初度太弱	5 38.0	- 1 56
井宿一	双子 13 μ	钺星附距一珠含	90 度强	北 22 度太弱	6 19.9	+ 22 30
鬼宿一	巨蟹 31 θ	西南为距四方形	122 度弱	北 19 度少强	8 28.5	+ 18 20
柳宿一	长蛇 4 δ	距是西星名柳宿	124 度半强	北 7 度弱	8 34.9	+ 5 56
星宿一	长蛇 30 α	星宿为名距飞中	137 度少强	南 7 度弱	9 25.1	- 8 24
张宿一	长蛇 39 ν_1	方际西星应作距	143 度少弱	南 12 度半	9 49.1	- 14 40
翼宿一	巨爵 7 α	中如张六距攸同	160 度半弱	南 16 度少强	10 57.3	- 17 58
轸宿一	乌鸦 4 γ	西北一星详认距	181 度弱	南 15 度半弱	12 13.3	- 17 18

① 表中星图步天歌摘录自《仪象考成续编》，赤道经度和赤道纬度则录自《明史志》第一，它是根据崇祯初年（公元 1628 年以后）徐光启等用新法测定的结果，本来是参前臂后。赤经赤纬主要是根据德国《柯尔和菲斯曼星图》（Atlas Des Gestisu ten filmnolz Fir das Aquinoktium 1950, Prof. Dr. Otto Koul und Gerhard Felsmann），也即北京天文馆在 1958 年用增强塑料制成直径二米的大天球仪上二十八宿距星的位置。

② 汉宋以仙女座 ζ 星为奎宿距星。

③ 有人以金牛座 η 星为昂宿距星。

④ 明以前以猎户座 δ 星为参宿距星，现一般称为参宿三。

总之,二十八宿最初是沿赤道划分的,并不是沿日月的经路即黄道划分的,而后经过了多次演变,从汉唐都分天部,落下闳运算转历,太初测定之后,没有变更过。四分历才增加黄道宿度,而不知道有岁差,魏晋南北朝相沿承用,隋以后知有岁差,而二十八宿距度仍以赤道为准。到了唐一行才改变了毕、觜、参、鬼四宿的距度。在他以后又继续使用;下经五代没有什么改变。到了宋皇祐、元丰迭经改测,而纪元历在度数后面,才分为太、半、少三种。从元以后则用分数,所测渐密。到了明清用西法实测过五次,增星颇多,可以说是三垣二十八宿最后而最大的变动。

四、出土文物的启示^①

1978年在湖北省随县擂鼓墩发掘的战国早期曾侯乙墓中,有一个书写着中国二十八宿的漆箱盖。

这件漆箱盖通长82.8厘米,宽47厘米,通高19.8厘米。盖面中央是一个很大的篆文粗体“斗”(斗)字。“斗”字周围是古代的二十八宿名称,它们按顺时针方向排列是:角(角)、壁(壁)、氏(氏)、方(方)、心(心)、尾(尾)、箕(箕)、斗(斗)、



图 57 二十八宿漆箱盖
两边为青龙、白虎图像

^① 二十八宿的起源、划分、演变等问题,根据过去积累的材料,前几节已讨论过了。随县出土的二十八宿漆箱盖对于深入探讨二十八宿的起源等重要问题,提供了重要线索。故特补列一节,作为对以上讨论的补充和修正。

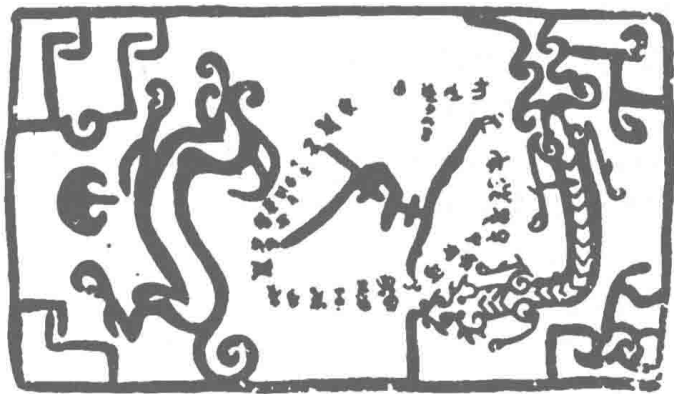


图 58 二十八宿漆箱盖(摹本)

牵牛)、婺(婺?女)、虚、危(?)、西(西)、东(东)、圭、娄(娄女)、胃、参、毕、此(此)、参、东(东)、与(与)、西、七(七)、张(?)、翼、车。①“车”和“角”字之间有一定的空隙,书写时看来是起于“角”而终于“车”。二十八宿的布局,依中间“斗”字的形状,围成了一个中间大、两头小的橄榄形。盖面两端绘有头尾方向正好相反的青龙和白虎。②中间的“斗”字和青龙、白虎清晰醒目。周围的二十八宿名称除个别笔划稍有脱落后,均字迹清楚、明确无误。这是一件难得的天文文物。

前面已经讨论过,我国二十八宿的创立年代,就文献记载来说,最早是在战国中期,即甘德、石申的年代(公元前4世纪),自角至轸给出二十八宿全部名称的最早史书是《吕氏春秋》。

根据考证,随县曾侯乙墓的墓葬年代,是在公元前433年或稍后一些的年代,这样,我国二十八宿体系出现全部名称的可靠记载,就提前到了公元前5世纪的战国早期。③如果再考虑到当时的时代背景,可以有把握推断,我国二十八宿体系的形成,比战国早期要早得多。④

① 在壁宿下面有“𠂔=𠂔”(甲寅三日)四字。据考证曾侯乙死于楚惠王五十六年(公元前433年)或稍晚若干年。又查新城新藏所编《战国秦汉长历图》,公元前433年的五月初三日为甲寅日。“甲寅三日”也许就是指这一天,曾侯乙也许是死于这一天。另外,古代有时用二十八宿表示斗柄所指的方位,五月初三正是斗柄指在亢的位置上,这也可能是把“甲寅三日”写在“壁”宿之下的原因。

② 箱盖的四角还有“回”形图案。在龙尾的地方阴刻篆文“𠂔” (后) 两字,龙首处阴刻篆文“𠂔” (之) 两字;“之”上端箱盖面有破损,可能原来也有文字。

③ 这样,就把我国关于二十八宿的可靠记载,从公元前3世纪的《吕氏春秋》,向前推了两个世纪,比甘德、石申的年代,也提前了一百多年。

④ 曾国在战国初期是一个小国,又二十八宿只是绘画在箱盖上来作为装饰性的东西,所以,可以想象,在当时二十八宿体系已经成了相当普及的天文知识了。而它的形成时代当然要比这件文物入葬的年代要早得多。

漆箱盖上,将二十八宿和四象绘在一个画面上,证明了它们之间的密切关系^①。从青龙、白虎与二十八宿的对应关系来看,它们所处的位置与四象的划分基本相符,这样可以认为,箱盖上虽然只绘画了青龙、白虎,但是应该看到,箱面绘画星象,恐怕只是装饰性的,既然是这样,当然绘画时就要根据箱盖的形状有所取舍了,照这样推断,四象的划分至迟也是战国初期(公元前五世纪)的事情了。

在《四象》一章中,已经指出,我国古代“以四象定四时方位,测四时星的由来是非常悠久的”。还可以看出,二十八宿各宿之间的距离分布,虽然差别很大,但是,对于各方的中心宿来说,则是很均匀的。^②又二十八宿中一些宿名的由来,比如角、心、尾宿就是龙角、龙心、龙尾的意思;由此看来,似乎更可以确信,古人是先设四象,而后才在四象的基础上细划二十八宿的。

过去许多中、外学者,研究中国二十八宿的起源和特征时,曾经指出,中国的二十八宿与北斗星等拱极星是拴在一起的,并且把它作为二十八宿中国说的一个有力的证据。^③随县漆箱盖的出土,对于这个论点是一个很大的支持。

漆箱盖的画面,把一个巨大的“斗”字写在显眼的中央,而且占了整个画面的三分之一左右,根据绘面的布局,可以看出,当初大概是先写好中央的“斗”字,再绘画青龙、白虎,最后才写二十八宿的。画面的这种主从安排,恰恰反映了我国古代天文学的传统特点。^④

漆箱盖上的二十八宿名称,与后世沿用的二十八宿名称基本相同,但也略有出入。

箱盖的星象画面,将“营室”和“东壁”称为“西紫”和“东紫”。^⑤把“柳宿”称作“酉”,^⑥这还是第一次见到。其次,“伏女”中的“伏”(婺?)字和“岁”(张?)字,

① 古代文献对四象的记载,比二十八宿晚得多,在《淮南子》和《史记》等汉代的史书中才有具体的记载。过去许多人一般都把四象设立的年代定为秦汉之际,并且认为四象的划分是在二十八宿之后。这件漆箱盖的出土,对于研讨四象的划分是很重要的。

② 比如七宿是在南方七宿所占一百一十二度的中点;房宿是处在东方七宿所占七十五度的中点;昂宿是处在西方七宿所占八十度的中点;虚宿则恰恰处在北方所占九十八度的中点。

③ 见本章第一节《二十八宿的起源》。

④ 北斗七星在天空中,是很引人注目的星象。在古代,我国中原地区一年四季从初昏到黎明,都能观测得到。古人发现,北斗在围绕北极的周年旋转中,可以指示季节的变化。如《夏小正》中说:“正月,参中,斗柄悬在下。”“七月……斗柄在下则旦。”《史记·天官书》中说:“斗为帝车,运于中央,临制四乡。分阴阳,建四时,均五行,移节度,定诸纪,皆系于斗。”《淮南子·时则训》中对十二个月中的星象的叙述,是将斗柄指向与用二十八宿表示的昏、旦中星联系在一起的。另外,古代占星家所使用的栺盘,天盘的中央也是北斗七星,周围才是二十八宿名称等内容。

⑤ 过去的文献中有称“营室”和“东壁”为“定”的说法。这里称为“西紫”和“东紫”,这也许是古代曾有将这两宿合二而一,称用“紫”或者“紫室”的时候。

⑥ 《说文解字》中虽然说“古文酉从卯”,而卯与柳相通,但是,这种叫法还是第一次见到。

需要作进一步考证,它也可能是另外的名称。还有,所出现的通假字和异体字,也为探讨某些星宿的由来,提供了重要史料。^①

综上所述,湖北省随县曾侯乙墓中出土的这件漆箱盖,是我国迄今已经发现的年代最早的天文文物之一。它把我国二十八宿的可靠记载,提前到了战国初期,这说明我国二十八宿体系的创立时代是在战国以前。这件文物同样也把四象出现的时代提早到了战国初期。图像上以“斗”字为中心的布局,突出地反映了北斗七星在我国古代天文学中的重要地位。图象中北斗、四象、二十八宿作为一个有机的整体加以安排、绘画,这对于深入地研讨我国二十八宿的起源和演变等提供了珍贵的史料。^②

五、二十八宿的距星

我国历代对于一般恒星的位置,都是以二十八宿距星为标准测定的,因而要研究历代星宿的演变,应该对二十八宿距星作进一步的了解。表 16 所列的距星是根据《仪象考成续编》及《明史志》所载而得的;它和历代真正所定的距星,有的是不同的。

我国正史《天文志》或《律历志》载有距星观测值的,计有汉太初元年(公元前 104 年)、唐开元年间(713—741 年)、宋景祐年间(1034—1037 年)、宋皇祐年间(1049—1053 年)、宋元丰年间(1078—1085 年)、宋崇宁年间(1102—1106 年)、元至元十七年(1280 年)、明崇祯元年(1628 年)、清康熙十一年(1672 年)、清乾隆九年(1744 年)、清道光二十四年(1844 年)和清光绪十三年(1887 年)十二次。要了解历次距星的演变,可从清代上溯到汉代。

清初《仪象考成》所载的距星,如表 16 所载,这可以说是戴进贤根据他自己主观的见解决定的,如参宿距星不用猎户座 δ 星,就是一例,因而不能认为这就是古

① 比如“奎”宿的意义是什么,原本并不清楚。这里作“圭”,也许是因为奎宿的成员星,构成了一个“𠂇”的图案,它与“圭”字的形状很相似。在二十八宿中,以形状而得名的还有斗、箕、毕、东井、觜、参等。昴宿作“矛”,《说文解字》中称“昴,白虎宿星”,在释卯字时又称“冒也,二月万物冒地而出,像开门之形,故二月为天门,凡卯之属皆从卯”。郭沫若同志在《释支干》中,对“卯”的解释称:“以音言之,则古音卯、刘同部,柳、留等字篆文从卯者(此即古文卯字,乃卯之或体,许书误为古文酉),古文皆从卯,疑卯即刘之假借字。《释诂》训‘刘,杀也’。”这图中用“矛”字,与卯同音,也含“杀”的意思。而且昴宿所构成的图形与矛头相似,所以,昴宿可能由此而得名。《史记·天官书》中称“昴曰髦头”,如果“昴宿”的原来意义是“矛”,昴星团中除了几颗比较亮的星星之外,其余隐约可见的星辰好像是装饰在“矛”头上的“髦”,那么《史记·天官书》的记述就比较容易理解了。

② 这一节是参照王健民等《曾侯乙墓出土的二十八宿青龙白虎图像》一文编写的。载《文物》公元 1979 年第 7 期。

代的距星。

《明史·天文志》是转载《崇祯历书》所载的崇祯元年观测所得距星赤道及黄道的经纬度。《崇祯历书》是徐光启督修,汤若望、罗雅谷等共同完成的,共一百二十六卷。按三百六十度一周计算,度的小数部分用“太、半、少、强、弱”表示。即先把一度分为四等分,其一为少,三为太,各相当于四分之一和四分之三。强弱是更把它细分,各示 $1/12$,还附以正负,例如太强相当于 $10/12$,太弱相当于 $8/12$ 。这种小数部分的名称,《后汉书·律历志》已经使用;李锐在其《汉四分术》中,更把《后汉书·律历志》卷下的“太、半、少、强、弱”,细分为:“凡四分之一为少,二为半,三为太,三分少之一为强,二为少弱。通而言之,十二分之一为强,二为少弱,三为少,四为少强,五为半弱,六为半,七为半强,八为太弱,九为太,十为太强,十一为一弱。”各宿距星只用“某宿一”来表示,没有记述它在星座中的位置。

从记载看,明末距星和《仪象考成》的距星一致。根据蕞内清计算的结果^①,观测和计算虽然都甚符合,但还有一些值得研究之处。他认为奎宿距星的赤纬度数,可能有误。由于金牛座 η 星和17星相差甚微,且 η 星较亮而17星先过子午圈,因而很难判断何者为距星比较正确。觜宿距星虽然和《仪象考成》所载的一致,但猎户座 φ_1 星也很接近观测值。猎户座 ζ 星已不适于参宿距星,应采用猎户座 δ 星,因而崇祯年间,觜、参次序应相反。轸宿距星的赤经差颇大,这也可能是记载的错误。

《元史·历志》载有汉落下闳以后所测定的二十八宿的赤道宿度。落下闳是在汉武帝时代为了造太初历而进行观测的,其值载在《汉书·律历志》。汉以后到宋代的二十八宿的赤道宿度,在《宋史·律历志》有重要的纪事^②,文中所谓新历是指宋明天历,所谓“今测验”是指皇祐初的观测,而“图本所指距星,传习有差”,是把距星变迁,作为古今观测差异的一个原因。

① 蕞内清从《仪象考成》出发,用 Neugebauer; Sterutafebos 或 BOSS; Preliminary General Catalogue of 6188 Stars, 计算我国历代所观测二十八宿距星的位置,详见他著的《宋代の星宿》一文。

② 《宋史·律历志》载有:“赤道宿:汉百二年,议造历,乃定东西;立晷仪,下漏刻,以追二十八宿,相距于四方。赤道宿度,则其法也。其赤道:斗二十六度及分、牛八度、女十二度、虚十度、危十七度、室十六度、壁九度、奎十六度、娄十二度、胃十四度、昂十一度、毕十六度、觜二度、参九度、井三十三度、鬼四度、柳十五度、星七度、张十八度、翼十八度、轸十七度、角十二度、亢九度、氐十五度、房五度、心五度、尾十八度、箕十一度,自后相承用之。至唐初,李淳风造浑仪,亦无所改;开元中,浮屠一行,作大衍历,诏梁令瓚,作黄道游仪,测知毕、觜、参及舆鬼四宿,赤道宿度,与旧不同。毕十七度、觜一度、参十度、鬼三度。自一行之后,因相沿袭,下更五代,无所增损。至仁宗皇祐初,始有诏,造黄道浑仪,铸铜为之;自后测验,赤道宿度,又一十四宿与一行所测不同。斗二十五度、牛七度、女十一度、危十六度、室十七度、胃十五度、毕十八度、井三十四度、鬼二度、柳十四度、氐十六度、心六度、尾十九度、箕十度。盖古今之人,以八尺圆器,欲以尽天体,决知其难矣。又况图本所指距星,传习有差,故今赤道宿度,与古不同。自汉太初后,至唐开元治历之初,凡八百年间,悉无更易;今虽测验,与旧不同,亦岁月未久,新历两备其数,如淳风从旧之意。”

元郭守敬曾列举几乎各时代赤道宿度的全部观测^①。一星的赤经,由于岁差影响,逐年有变化;而两星的赤经差,特别在赤道附近的两星,不应该发生大的变化。汉落下閤以后约八百年间,二十八宿的赤道宿度数值没有变化,这种现象的产生,仪器的不完善也是一个原因。

赤道宿度是编历所必需的数据,所以历代都有详细的记载,而距星去极的度数即去极度,各时代应该都和赤道宿度同时观测,但多省略而没有传下来。只有赤道宿度很难得出距星的确定结论,如和计算结果相比较,也可以窥知当时观测精确度的大概。

元以前把周天分为 $365\frac{1}{4}$ 度,因而要换算为周天三百六十度的数值才能比较。郭守敬的观测当在至元十七年(1280年)授时历完成以前,而在何年进行则不得而知。若按至元十七年计算结果,除奎宿距星应采用仙女座 ζ 星和参宿距星应系猎户座 δ 星外,其他各宿都和《仪象考成》的距星相当。还有从《明史》资料考虑,昴宿距星可能是金牛座 η 星,觜宿距星也可能是猎户座 φ_1 星。由于只有赤道宿度,是无法给以确定的判断,又如房宿距星用天蝎座 δ 星代替 π 星,也未尝不可。

据计算和观测比较的结果,知道宋、唐、汉各次所用的距星没有变动过,而且可以说是和元代一致的。它们和明代距星相比较,除奎宿外,也是一样的。这样可以说我国二十八宿距星从汉到元是完全一致的,到了明、清才有些变化,而其变化也只限于奎、觜、参三宿的距星,即:

	清	明	元	宋、唐、汉
奎宿距星	仙女 η 星	仙女 η 星	仙女(η) ζ 星	仙女 ζ 星
觜宿距星	猎户 λ_1 星	猎户 $\lambda_1(\varphi_1)$ 星	猎户(λ_1) φ_1 星	猎户 φ_1 星
参宿距星	猎户 ζ 星	猎户(ζ) δ 星	猎户 δ 星	猎户 δ 星

由于明、清二代的测量,已有西方学者参加,距星星名的考定,不免按照汤若望、戴进贤等主观的见解来决定,因而讨论二十八宿距星的时候,应该以宋代以前的测定为依据,即除完全一致的距星外,奎宿距星应系仙女座 ζ 星(奎宿二),觜宿距星应系猎户座 φ_1 星(觜宿二),参宿距星应系猎户座 δ 星(参宿三)。

^① 郭守敬曾称:“列舍相距度数,历代所测不同,非微有动移,则前人所测或有未密。古用窥管,今新浑仪,测用二线所测度数,分秒与前代不同者,今列于左。”

六、东方七宿

表 17 东方七宿表^①

号数	星 座	距 星		去 极 度		入宿度	赤 经
1	角	南星(角宿一)	室女 α	97 度半	96°.10	轸 13 度	188°.96
2	平道	西星(平道一)	室女 θ	91 度	89.69	角 2 度	190.98
3	天田	西星(天田一)	室女 78	82 度半	81.31	角 2 度半	191.42
4	进贤		室女 κ	91 度	90.31	轸 14 度	185.70
5	周鼎	东北星(周鼎一)	后发 43	64 度半	63.57	角 7 度半	196.35
6	天门	西星(天门一)	室女 53	104 度半	103.00	轸 16 度	187.67
7	平	西星(平一)	长蛇 γ	109 度半	107.93	轸 16 度	187.67
8	库楼	西北星(库楼四)	半人马 g	123 度	121.23	轸 15 度半	187.18
9	柱	东南星		120 度半		氐初度	
10	衡	北星(衡一)	半人马 ν	128 度	126.16	角 4 度	192.90
11	南门	西星(南门一)	半人马 ε	137 度	135.03	轸 11 度	182.74
12	亢宿	南第二星(亢宿一)	室女 χ	96 度	94.62	角 10 度	200.74
13	大角		牧夫 α	66 度半	65.54	亢 2 度半	203.20
14	折威	西第三星(折威三)	Boss3632	103 度	101.52	亢 3 度	203.70
15	左摄提	南星(左摄提三)	牧夫 ζ	72 度半	71.46	亢 7 度	207.25
16	右摄提	北大星(右摄提一)	牧夫 η	67 度	66.04	角 7 度	195.86
17	顿顽	东南星(顿顽一)	豺狼 φ_1	112 度半	110.89	亢 4 度	204.68
18	阳门	西星(阳门二)	半人马 c_1	113 度	111°.38	角 10 度	198.82
19	氐宿	西南星(氐宿一)	天秤 α	104 度半	102.99	亢 10 度	209.83
20	天乳		巨蛇 μ	92 度	90.68	氐 14 度半	224.13
21	招摇		牧夫 γ	51 度	50.27	亢 4 度半	205.17
22	梗河	大星(梗河一)	牧夫 ε	59 度	58.15	氐 2 度	211.80
23	帝席	东星(帝席一)	牧夫 d	67 度半	66.53	氐 1 度半	211.31
24	亢池	北大星(亢池二)	牧夫 20	70 度半	69.49	亢 3 度	203.70
25	骑官	西北星(骑官三)	半人马 κ	120 度	118.28	氐初度	209.83
26	阵车	东星(阵车三)	豺狼 f	113 度	111.38	氐 4 度	213.77
27	车骑	东南星(车骑一)	豺狼 ζ	140 度	137.99	氐 2 度	211.80
28	天辐	南星(天辐二)	天秤 τ	116 度半	114.83	氐 11 度	220.67
29	骑阵将军		豺狼 χ	133 度	131.09	氐 3 度半	213.28
30	房宿	南第二星(房宿一)	天蝎 π	114 度半	112.85	氐 17 度半	225.65
	钩钤(附)	东星(钩钤二)	天蝎 ω_2	109 度半	107.92	房 2 度半	228.12
31	键闭		天蝎 υ	108 度	106.45	房 4 度	229.59
32	罚	西南星(罚三)	天秤 49	108 度	106.45	心 1 度半	232.62

(续表)

号数	星 座	距	星	去 极 度		入宿度	赤 经
33	西咸	西南星(西咸三)	天秤 θ	104 度半	103.00	氐 15 度	224.61
34	东咸	西南星(东咸三)	蛇夫 ψ	110 度	108.42	心 1 度	232.13
35	日		天秤 κ	113 度	111.37	氐 14 度半	224.12
36	从官	西星(从官一)	豺狼 ψ_2	122 度	120.25	氐 14 度	223.63
37	心宿	西星(心宿一)	天蝎 σ	114 度半	112.85	房 4 度半	231.14
38	积卒	西北大星(积卒二)	豺狼 η	126 度半	124.68	氐 15 度	224.61
39	尾宿	西第二星(尾宿一)	天蝎 μ_1	127 度	125.17	心 8 度	237.22
	神宫(附)		天蝎 ζ	109 度		心 8 度	
40	龟	大星(龟五)	天坛 ζ	140 度半	138.48	尾 8 度半	245.60
41	天江	南第二星(天江二)	蛇夫 36	114 度半	112.85	尾 10 度	247.08
42	傅说		天蝎 G	128 度半	126.16	尾 14 度	251.02
43	鱼		天蝎 166G	126 度	124.19	尾 15 度半	252.50
44	箕宿	西北星(箕宿一)	人马 γ	121 度半	119.75	尾 15 度	256.28
45	糠		蛇夫 d	127 度半	125.67	尾 17 度半	254.47
46	杵	大星(杵二)	天坛 α	138 度	136.02	箕 3 度	259.24

① 本表根据蕞内清《宋代の星宿》编制,以宋皇祐年间观测为准。

38:《古天文图》作豺狼 η 星。

东方七宿是:角、亢、氐、房、心、尾、箕。共计四十六个星座,正星一百八十六颗,增星一百六十八颗。

1. 角 宿

角:由室女座 α 、 ζ 二星组成;北星小、南星大,联结起来,上小下大,形如角。《国语》称:“辰角见而雨毕”;《注》称:“辰角大辰,苍龙之角也。”《石氏星经》称:“角为苍龙之首,实主春生之权,亦即苍龙之角也,去极九十三度半。”宋《天文志》称:“角距南星,去极九十七度半。”《管窥辑要》称:“角在赤道十二度十分,在黄道十二度八十七分。”《文献通考》称:“角二星,增星十五,黄道赤道在寿星宫;距南星,去极九十二度二分,去轸宿距星十三度五分。”《朱子》称:“天无体,只二十八宿,便是天体。日月皆从南起,天亦从南起;日则一日一周,仍到角上,天则一周,又过角些。”《尔雅》称:“数起角亢,列宿之长,故角之见于东方也,物换春回,鸟兽生角,草木甲坼。”当岁首角宿二星适见于东方的时候,恰是摩羯座 β 、 δ 、 π 、 ρ 四星在春分点方位,这说明我国古代采用岁首的方法,恰和罗马以春分为岁首的方法一致。

平道:《石氏星经》称:“左右角间二星曰平道。”它们出没时间和角宿二一样,也许古人测验春分,用它们作为昼夜平分的标志,所以叫做平道。

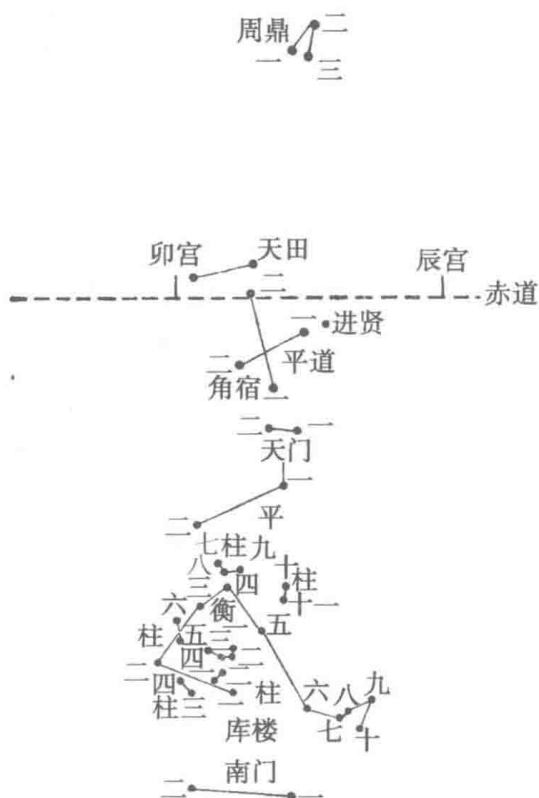


图 59 角宿图

天田：张晏《注汉书郊祀志》称：“龙星左角曰天田，则农祥也，晨见而祭之。”天田二星在角的北面，它是天子的籍田。当它晨见于东方的时候，就开始耕种。《说文》称：“东，动也，阳气动，于时为春。”所以叫做天田。

进贤：进贤一星在平道西北。

周鼎：周鼎三星遥在天田西北。

天门：天门二星在角南、平北。

平：平二星在天门南面。

库楼：在角的南面，叫做天楼。《石氏星经》称：“库楼十星，其六大星弯曲为库，西南四星，方斜为楼。”

柱：五个三星散聚在库楼南北，好像是支撑天楼的天柱，又叫做五柱。

衡：衡四星在五柱中间。

南门：在库楼的南面，形成天楼的南门。

角宿包含十一个星座，原星四十五颗，增星五十颗。《晋书·天文志》不把天门到南门六座列在二十八宿里面。宋两朝史志列有角宿星去极、入宿度数，但没有进贤、柱、衡三座的星。丹元子《步天歌》称：“柱十五星”，而《仪象考成》则柱仅十星。《星辰考源》在角宿内只列进贤、天田二座，而把库楼、柱、衡、南门列入房宿，还把平道、周鼎、天门、平不作为星座，另列一篇。

2. 亢 宿

亢：《礼记·月令》称：“仲夏之月，昏亢中。”《石氏星经》称：“亢四星，去极八十一度半。”《宋史·天文志》称：“距南第二星，去极九十六度，赤道九度五十六分。”《管窥辑要》称：“距南第二星，去极九十六度，入亢初度；为日月五星之中道。”《说文》称：“亢人颈也。”查亢四星在角宿东面，角既是苍龙的角，则亢应系苍龙的颈。

大角：大角一星在亢的上面，夹在左右摄提之间，其光甚炽，是一等星。古法角宿，实从大角算起；它和角宿二星，共三星形成牛首的样子，由于它最亮，所以列为二十八宿之首。后人由于它入亢宿二·五度，遂把它列入亢宿。

折威:《石氏星经》称:“亢下七星曰折威”,所以又叫做七折威。

摄提:《石氏星经》称:“摄提六星夹大角。”在大角左右各三星,即所谓左摄提和右摄提。

顿顽:顿顽二星,在折威的东南。

阳门:阳门二星,在顿顽的西南。

亢宿包含七个星座,原星二十二颗,增星三十二颗。《晋书·天文志》不把折威、顿顽列为二十八宿。《步天歌》和宋两朝《天文志》把右摄提、折威、阳门列入亢宿,而宋景祐《乾象书》则把它们列入角宿。《星辰考源》只列大角、折威、顿顽三座,而把阳门一座列入房宿,摄提另列一篇,叫做左右摄提。

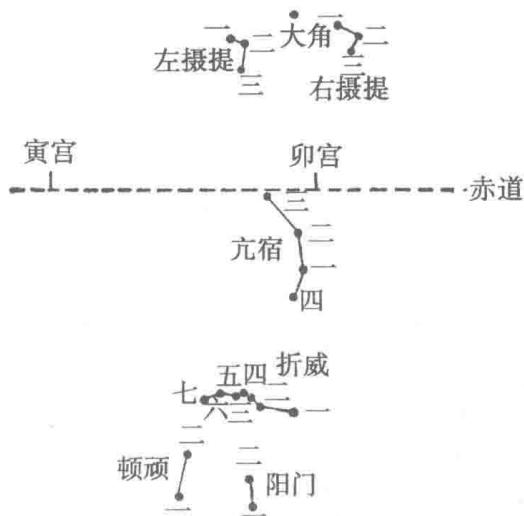


图 60 亢宿图

3. 氏 宿

氏:《礼记·月令》称:“季冬之月,旦氏中。”《尔雅·释天》称:“天根,氏也。”《注》称:“角亢下系于氏,若木之有根。”《疏》称:“氏一名天根。”《国语》称:“天根见而水涸,本见而草木节解。”《注》称:“天根、氏亢之间,涸竭也,谓寒露之后五日,天根朝见。水潦尽竭也。”《月令》称:“仲秋水始涸,本氏也;谓寒露之后十日,阳气尽,草木之枝节皆理解也。”《宋史·天文志》称:“距西南星去极一百零四度半,赤道十六度三十分,黄道十六度四十分,黄道自氏一度十四分五十二秒入卯,赤道自氏一度十一分六十四秒入卯。”《管窥辑要》称:“氏十六度,距西南星,去极一百十四度,入氏初度,为日月五星之中道。”《文献通考》称:“氏四星距西南星,去极八十九度三十七分。”《石氏星经》称:“氏胸也,位于苍龙之胸。”《史记·天官书》称:“氏东方之宿;氏者言万物皆至也。”氏四星略成方形,其去极度数,各书所载,相差甚远,不经实测,是无法确定的。

天乳:《石氏星经》称:“天乳一星,在氏东北。”

招摇:《史记·天官书》称:“杓端有两星,一内为矛,招摇,一外为盾,天锋。”

梗河:招摇南面三星为梗河。《天元历理》称:“河当作柯,甲仗之属”,因而梗河当作梗柯。

帝席:即帝座;《文献通考》用帝座,《星辰考源》用帝席。这三星是在大角西南。

亢池:在亢的东北、大角的南面。《仪象考成》记亢池四星;《星辰考源》称为六

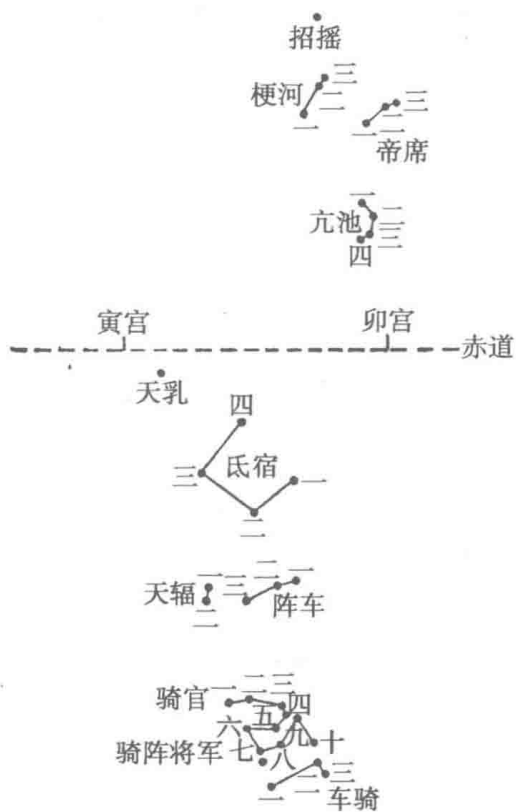


图 61 氏宿图

星,首三星在牧夫座,末三星在室女座。

骑官:《石氏星经》称:“骑官二十七星,在氏南。”《文献通考》只记十星。

阵车:阵车三星在骑官之北。

车骑:车骑三星在骑官之南。

天辐:《石氏星经》称:“天辐二星,在氏东南,近于房宿。”

骑阵将军:骑阵将军一星,在骑官东南。

氏宿包含十一个星座,原星五十四颗,增星四十三颗。丹元子《步天歌》,亢池列六星;而《仪象考成》只载四星。骑官二十七星,而《仪象考成》只载十星。宋两朝《天文志》列氏宿星去极入宿度,但没有载阵车、天辐、骑阵将军等座。《星辰考源》只列九座,而没有梗河、招摇二座,把它们列入近世星座中。

徐圃臣《星经辑要》没有亢池一座,但增

加玄戈、从官、日三座,它称:“氏下二尺为日月五星之中道。”

4. 房 宿

房:房是东方第四宿。《石氏星经》称:“东方苍龙七宿,房为腹。房四星,去极一百十度半,赤道五度六十分,黄道五度四十八分。”《尔雅·释天》称:“天驷,房也,大辰,房心尾也。”《疏》称:“房一名天驷。”毛氏称:“既伯既祷,伯马祖也。”《周礼》夏官校人春祭马祖;郑《注》曰:“马祖天驷。”《汉书·天文志》称:“房为天府,曰天驷。”《国语》称:“农祥晨正。”《注》称:“农祥房星也,晨正谓立春之日,晨中于午也。”又“驷见而陨霜”。《注》称:“驷天驷房星也,陨落也,谓建戌之中,霜始见。”《管窥辑要》称:“距南第二星,去极一百十四度,入房为初度。”《文献通考》称:“房四星,增六星,距南第二星,去极九十五度二十六分。《石氏星经》称:“房南二星间为阳环,其南曰太阳道,北二星间为阴环,其北为太阴道。”《尔雅》郭《注》:“龙为天马,故房四星,谓之天驷。”房南二星为左骖左服,房北二星为右骖右服。

钩铃：钩铃二星在房的北面，它是房的附座。

键闭：《石氏星经》称：“键闭一星，在房东北。”《星辰考源》认为实际为二星。

罚：罚三星，在东西两咸之间。

两咸：《石氏星经》称：“东咸西咸各有四星。”它们在房宿心宿之北，界于黄道之间，所以又称：“两咸为日月五星之中道也。”

日：《石氏星经》称：“日一星在房之西，氏之东；日生于东，故于是在焉。”《天元历理》称：“日一星黄，在宿西中道前。”

从官：从官二星，在房宿西南。

房宿包含七个星座，另有钩铃为附座，原星二十一颗，增星十五颗。宋景祐《乾象书》把东咸列入心宿，不算房宿；而《星辰考源》则把角宿的库楼、柱、衡、南门等座，都列入房宿。房宿在天市垣的西南角，形象执笏，四星相隔不远，古时黄道贯穿其间，因而古人对于这部分星空非常注意。十二星次的大火，就是以房为中心的，它从氏二度起，以房二度为中间，终于尾六度。古书所谓大辰，是房、心、尾三宿的总称。

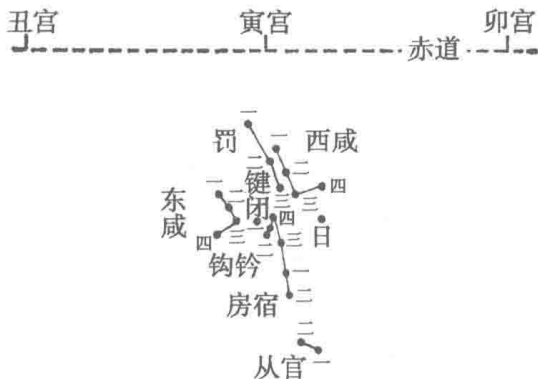


图 62 房宿图

5. 心 宿

心：心三星在房宿东。《宋志》称：“距西前星，去极一百十四度半，赤道六度五十分，黄道六度二十七分，七曜中道在其上。”《管窥辑要》称：“距星西第一，去北极



图 63 心宿图

十度，在黄道外三度半。”《尧典》称：“日永星火，以正仲夏。”蔡《注》：“火谓大火，夏至南中之星。”《诗·召南》：“嗟彼小星，三五在东。”《传》称：“嗟微貌，小星众星无名者，三心五曜，四时更见。”《笺》称：“心在东方，三月时也，曜在东方，正月时也。”《唐风·绸缪》称：“三星在天。”朱《注》：“三星心也。”《豳风》称：“七月流火。”朱《注》：“七月斗建申之月，夏之七月也。流，下也；火、大火，

心也。”《礼记·月令》称：“季夏之月，昏火中。”《石氏星经》称：“心名鹑火。心星见于东方，为夏令之首月，故名之为火。”《国语》称：“火见而清风戒寒。”这样可以知道古代都以心为火，是夏季首月应候的星宿。

积卒：积卒十二星，在房、心的东面。

心宿仅含二个星座，原星十五颗，增星十一颗。丹元子《步天歌》积卒十二星。而《仪象考成》只载二星。《晋书·天文志》称积卒本来不在二十八宿之列。宋景祐《乾象书》以积卒属房宿，不列心宿内。徐圃臣称各宿都有入度星，只有心宿没有，在其《星经辑要》中写道：“徐氏曰：心宿三星，在天市垣门下，房宿直立，心宿横列；心宿中心最明，春夏之间，大角、织女先见，次即心宿中心也。距西前星去极一百四十四度，为大火，亦曰大辰。上四尺为日月五星之中道，前星为太子，后星为庶子，中星天皇也。又为明堂……故心宿度上无他距星。……后人借积卒属之，失其距矣。今积卒距星，原在房三度，故以归之房。”

6. 尾 宿

尾：尾宿九星，形成东方苍龙的尾部。《左传》称：“龙尾伏辰”；《注》称：“龙尾，尾星也。日月之会曰辰；日在尾故尾星伏不见。”《石氏星经》称：“箕尾之间，谓之九江口，故尾亦名九江。”《宋志》称：“尾宿去极一百二十七度半，赤道十九度十分，黄道十七度九十五名，黄道自尾三度十一分十五秒入寅，赤道自尾三度十五分四十五秒入寅，七曜中道居其上。”

神宫：神宫一星，在尾宿西，它是尾的附座。

龟：龟五星，在尾南天汉中。《石氏星经》称：龟又叫做连珠。

天江：天江四星，在尾的北面，有人认为天江是天汉的别名。

传说：传说一星，在尾后天河中。

鱼：鱼一星在尾后天汉中。

尾宿含五个星座，另有神宫为附座，原星二十一颗，增星十五颗。《晋书·天文志》没有把龟、传说、鱼列为二十八宿内。宋两朝《天文志》详载尾宿星去极入宿度，但没有载神宫。《仪象考成》兼载神宫度数。



图 64 尾宿图

7. 箕 宿

箕：箕四星，距西北星去极一百二十一度半，赤道十度四十分，黄道九度五十九分。《尔雅》郭《注》称：“箕龙尾也。”邢《疏》称：“箕苍龙之末，故云龙尾。”《正义》称：“箕四星，二为踵，二为舌；踵在上，舌在下，踵狭而舌广。”《书·洪范传》称：“好风者箕星。”《注》称：“箕星属东北木宿也；风乃土之冲气，以木克土，则飞腾上浮之象，自应之而多风。”《诗·大东》称：“维南有箕，不可以簸扬。”

糠：糠一星，在箕口前。

杵：《石氏星经》称：“杵三星赤，在箕南，主杵臼之用。”

箕宿含三个星座，原星八颗，增星二颗。《晋书·天文志》没有把糠、杵列在二十八宿内，丹元子《步天歌》和《宋志》都列为亢宿。《星辰考源》把箕、糠、杵三座都编入近世星座内。

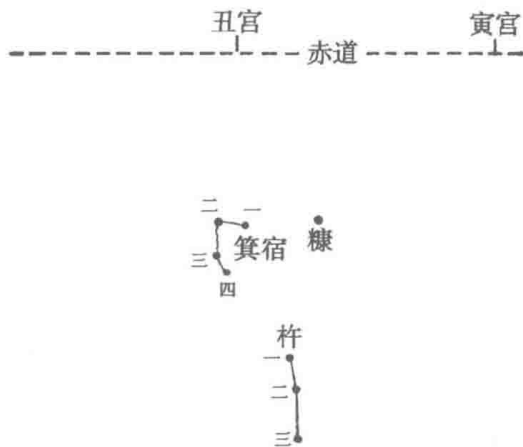


图 65 箕宿图

七、北方七宿

北方七宿是：斗、牛、女、虚、危、室、壁。共有六十五个星座，正星四百零八颗，增星四百零七颗。

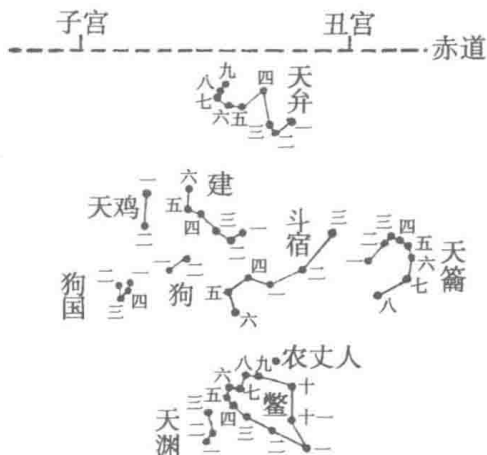


图 66 斗宿图

1. 斗 宿

斗：斗是北方玄武元龟之首。《石氏星经》称：“斗六星赤，状如北斗，在天市垣南，半在河中。”《管窥辑要》称：“斗六星去极一百十九度。”《宋志》称：“距西第三星，去极一百十九度，赤道二十五度二十分，黄道二十三度四十七分；黄道自斗三度七十六分八十五秒入丑，赤道自斗四度九分二十六秒入

表 18 北方七宿表^①

号数	星 座	距 星		去 极 度		入宿度	赤 经
1	斗宿	西第三星(斗宿一)	人马 φ	119 度	117°.29	箕 8 度半	266°.54
2	建	西星(建一)	人马 ξ_2	113 度	111.38	斗 4 度	270.48
3	天弁	西大星(天弁一)	天鹰 1	99 度半	98.07	斗初度	266.54
4	鳖	东大星(鳖六)	南冕 2	130 度	128.13	斗 5 度	271.47
5	天鸡	西星(天鸡一)	天鹰 e_1	110 度	108.42	斗 16 度半	282.80
6.	天籥	西星(天籥六)	蛇夫 51	114 度半	112.85	尾 19 度	255.00
7	狗国	西北星(狗国一)	人马 ω	120 度	118.28	斗 18 度	284.28
8	天渊	中北星(天渊增二)	人马 θ_1	129 度	127.14	斗 17 度	283.30
9	狗	东大星(狗一)	人马 h_2	118 度	116.30	斗 12 度	278.37
10	农丈人		Boss4679	124 度半	122.71	箕 6 度半	262.69
11	牛宿	中大星(牛宿一)	摩羯 β	108 度半	106.94	斗 23 度半	291.77
12	天田	西北星(天田四)	摩羯 ψ	116 度半	114.82	斗 23 度	289.21
13	九坎	西大星(九坎一?)	印第安 α	141 度半	139.47	牛初度	291.77
14	河鼓	中大星(河鼓二)	天鹰 α	83 度	81.81	斗 22 度	288.22
15	织女	大星(织女一)	天琴 α	52 度	51.25	斗 5 度	271.47
16	左旗	中大星(左旗三)	天箭 δ	73 度半	72.44	斗 22 度	288.22
17	右旗	中大星(右旗三)	天鹰 δ	88 度半	87.23	斗 15 度	281.42
18	天桴	大星(天桴一)	天鹰 θ	94 度	92.65	斗 24 度半	290.69
19	罗堰	北星(罗堰一)	摩羯 τ	109 度	107.43	牛 4 度	295.71
20	渐台	东南星(渐台三)	天琴 γ	58 度	57.17	斗 10 度	276.40
21	辇道	西北星(辇道一)	天琴 R	47 度半	46.81	斗 11 度	277.38
22	女宿	西南星(女宿一)	宝瓶 ε	104 度半	102.99	牛 7 度半	298.93
23	十二国	赵西星(赵一)	摩羯 26	123 度	121.23	牛 4 度	295.71
24	离珠	东北大星(离珠二)	天鹰 71	95 度	93.64	牛 6 度	297.68
25	败瓜	南星(败瓜一)	海豚 ϵ	82 度半	81.31	牛 6 度	297.68
26	瓠瓜	西星(瓠瓜五)	海豚 ζ	79 度	77.87	女初度	298.93
27	天津	西稍星(天津二)	天鹅 δ	47 度半	46.91	斗 23 度	289.21
28	奚仲	西北星(奚仲一)	天鹅 χ	38 度	37.45	斗 18 度	284.28
29	扶筐	北第一星(扶筐四)	天龙 σ	32 度	31.54	斗 8 度	274.43
30	虚宿	南星(虚宿一)	宝瓶 β	100 度半	99.05	女 11 度半	310.26
31	司命	西星(司命一)	宝瓶 24	92 度	90.68	虚 3 度	313.21
32	司禄	西星(司禄一)	宝瓶 27	90 度	88.71	虚 4 度	314.21
33	司危	西星(司危二)	小马 9	85 度半	84.27	女 8 度	306.82
34	司非	西星(司非一)	小马 γ	79 度半	78.36	女 9 度半	308.29
35	哭	西星(哭一)	摩羯 μ	117 度半	115.81	女 9 度	307.80
36	泣	北星(泣二)	宝瓶 θ	104 度半	103.00	危 2 度	321.14
37	天垒城	西星(天垒城九)	宝瓶 8	126 度	124.19	女 11 度	309.77
38	败臼	北星(败臼四)	南鱼 19	139 度半	137.50	虚 8 度	318.15

(续表)

号数	星 座	距 星		去 极 度		入宿度	赤 经
39	离瑜	西星(离瑜二)	南鱼 4	128 度	126°.16	女 9 度	307°.80
40	危宿	南星(危宿一)	宝瓶 α	96 度	94.62	虚 9 度半	319.17
	坟墓(附)	中星(坟墓一)	宝瓶 ζ	96 度	94.62	危 5 度半	324.60
41	人	西南星(人二)	飞马 1	70 度	68.99	虚 6 度半	316.67
42	杵	南星(杵三)	飞马 23	61 度半	60.62	危 3 度	322.13
43	臼	西南星(臼三)	飞马 ι	69 度半	68.50	危 2 度半	321.63
44	车府	西第一星(车府增三?)	天鹅 f_2	56 度半	55.69	虚 4 度半	314.70
45	天钩	大星(天钩五)	仙王 α	24 度	23.66	危初度	319.17
46	造父	南星(造父一)	仙王 δ	38 度	37.45	危 11 度	330.01
47	盖屋	西星(盖屋一)	宝瓶 σ	97 度	95.61	虚 9 度	319.13
48	虚梁	东星(虚梁三)	宝瓶 χ	100 度半	99.06	危 8 度	327.05
49	天钱	东北星(天钱一?)	南鱼 13	118 度	116.30	危 3 度	322.13
50	室宿	南星(室宿一)	飞马 α	80 度半	79.34	危 20 度	334.44
	离宫(附)	西北星(离宫二)	飞马 μ ?	61 度		危 19 度半	
51	雷电	西南星(雷电一)	飞马 ζ	87 度	85.75	危 12 度	331.00
52	垒壁阵	西第一星(垒壁阵二)	摩羯 ε	115 度	113.35	虚初度	310.26
53	羽林军	大星(羽林军二十六)	宝瓶 δ	117 度	115.31	危 15 度半	334.45
54	铁钺	北星(铁钺一)	宝瓶 103	130 度	128.13	室 2 度	336.41
55	北落师门		南鱼 α	126 度	124.19	危 11 度半	330.51
56	八魁	南大星(八魁二)	鲸鱼 2	139 度	137.00	壁 4 度半	355.17
57	天纲		南鱼 δ	129 度	127.15	危 5 度	324.10
58	土公吏	南星(土公吏二)	飞马 36	85 度半	84.27	危 5 度	324.10
59	螣蛇	中大星(螣蛇一)	蝎虎 α	44 度少	43.61	危 9 度半	329.62
60	壁宿	南星(壁宿一)	飞马 γ	80 度半	79.32	室 15 度半	351.23
61	霹雳	西北星(霹雳一)	双鱼 β	93 度	91.67	危 15 度	333.95
62	云雨	西星(云雨一)	双鱼 χ	95 度	93.64	室 5 度	339.37
63	天厩	西星(天厩一)	仙女 θ	49 度半	48.79	壁初度	351.23
64	铁钺	中北星(铁钺二?)	玉夫 σ	128 度半	126.16	奎 3 度半	2.95
65	土公	西星(土公一)	双鱼 c	85 度	83.78	壁初度	351.23

5:《古天文图》作人马 55e。

31:《古天文图》作宝瓶 24。

① 本表根据蕞内清《宋代の星宿》编制,以宋皇祐年间观测为准。

丑。斗柄一尺,七曜中道。南二星为魁,天梁也,中央二星,天相也;北二星为杓,天府也。南斗六星总名天庙。”

建:建六星在斗背。黄道贯穿斗建之间,据推算公元前 1224 年,冬至点在这位置。

天辨:又叫天弁。天弁九星在建星北,入河中。

鳖:鳖十四星在南斗之东,相当于南冕座。

天鸡:天鸡二星在狗国北。《天皇会通》称:“天鸡当入箕宿。”

天籥:天籥八星在南斗杓西。《天元历理》称:“去极一百十四度半,入箕宿九度。”《文献通考》称:“去极九十一度二十四分,入尾宿四十八分。”

狗国:狗国四星,在建东南。

天渊:天渊十星,在鳖东南。

狗:狗二星,在斗魁前。

农丈人:农丈人一星,在南斗西南。《天皇会通》称:“农座箕东,绕箕偃仰,此星当入箕宿。”

斗宿包含十个星座,原星六十二颗,增星四十一颗。宋景祐《乾象书》把天籥、农丈人二座列入箕宿。《唐书》称:“甄曜度及鲁历,南方有狼弧,无井鬼,北方有建星,无斗。”

2. 牛 宿

牛:《诗·小雅·大东》称:“睆彼牵牛,不以服箱。”《礼记·月令》称:“季春之月,旦牵牛中;仲秋之月,昏牵牛中。”

《尔雅·释天》:“河鼓谓之牵牛。”牛六星在河鼓、天桴南。牛之上为中道,是七曜所从起,《易传》也称:“日月五星,起于牵牛。”古历以牛上星为距。太初历改用中星;郭守敬测赤道七度二十分,黄道七度五十分。

天田:天田在罗堰东南。《石氏星经》称:“天田九星。”《文献通考》则称:“天田四星。”

九坎:《石氏星经》称:“九坎九星在天田南。”《文献通考》称:“九坎四星。”据宋代的星宿,其中西大星应为印第安二星。

河鼓:河鼓三星,在牵牛北面。

织女:织女三星,在牵牛西北与河鼓隔着银河相对。

左旗:左旗九星,在河鼓右面。

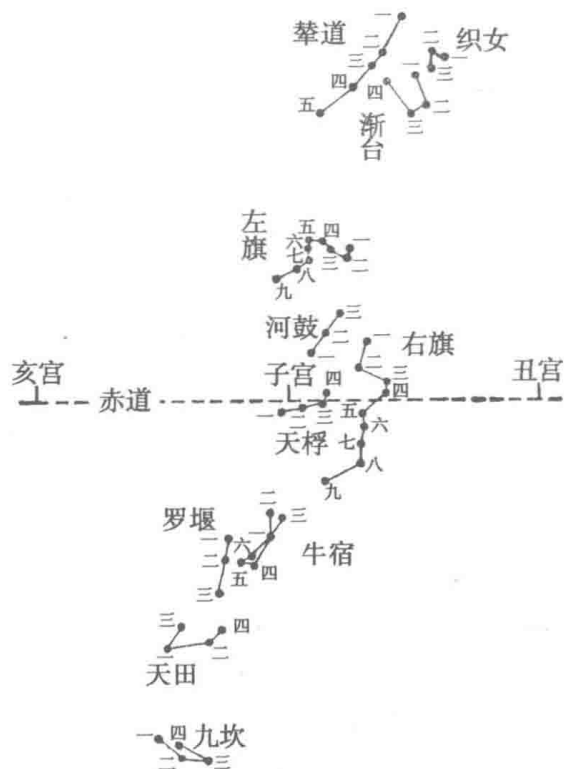


图 67 牛宿图

右旗:右旗九星,在河鼓左面。

天桴:天桴四星,在牛宿西北。

罗堰:罗堰三星,在牛宿东南。

渐台:渐台四星,在织女西脚下。

辇道:辇道五星,在织女东脚下。

牛宿包含十一个星座,原星六十四颗,增星八十八颗。宋景祐《乾象书》,把九坎、织女、左旗、渐台、辇道五座列入斗宿。《星辰考源》把天田、九坎二座列入近世星座内。《仪象考成》称天田、九坎各五星。丹元子《步天歌》则称各九星。徐圃臣称:“周初之历象,冬至日在女二度,武成二年癸巳岁,天正正朔甲申,冬至甲午,合朔在冬至前十日,故曰日月皆起牵牛,牵牛初至女二度,恰为十度。”

3. 女 宿

女:《石氏星经》称:“女四星在牛东北。”《礼记·月令》称:“孟夏之月,旦婺女中。”《尔雅》称:“须女谓之婺女。”《管窥辑要》称:“女四星,距西南星,去极一百零四度半,赤道十一度三十五分,黄道十一度十二分。黄道自女二度六十分三十八秒入子,赤道二度十三分七秒入子。其下四尺为七曜中道。”女宿形状像箕;四星相联,有的作十字形,有的成方形或芒形。

十二国:周二星,距南星,去极九十二度五十八分,入女宿一度二分。秦二星,距西星,去极九十度三十三分,入女宿二度八分。代二星,距北星,去极九十一度二十分,入女宿五度五十八分。赵二星,距北星,去极九十三度三十七分,入女宿二度一分。越一星,去极九十度二十八分,入女宿七度三分。齐一星,去极九十四度三十一分,入女宿一度三十四分。楚一星,去极九十四度三十分,入女宿三度十九分。郑一星,去极九十一度五十一分,入女宿十分。魏一星,去极九十五度十七分,入女宿五度十分。韩一星,

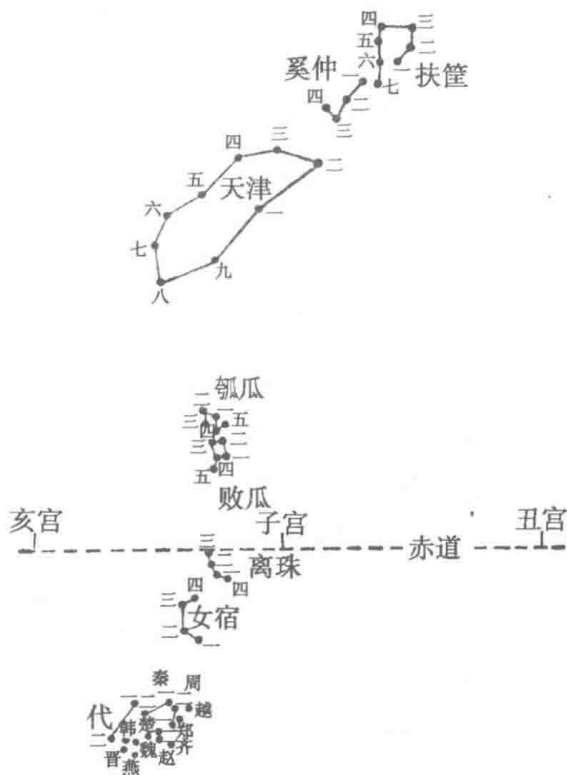


图 68 女宿图

去极九十五度二十分,入女宿五度四十四分。晋一星,去极九十六度三十二分,入女宿五度五十一分。燕一星,去极九十六度五十八分,入女宿五度十三分。

离珠:离珠五星,在女宿北。《天皇会通》称:“离珠女所献之工也。”

败瓜:败瓜五星,在瓠瓜南。《天皇会通》称:“瓠干则质坚,过时则败。”

瓠瓜:瓠瓜五星,在离珠北。

天津:天津九星,在女虚北。《石氏星经》称:“天津又名格星,格至也。”天津位银河分支处,它和古历二至点有关。

奚仲:奚仲四星,在辇道北。《石氏星经》称:“奚仲古车正也;夏有车正名曰奚仲。”

扶筐:扶筐七星,在紫微东藩外。

女宿包含八个星座,原星五十五颗,增星七十颗。《隋志》与《宋志》都以女宿含八座,而《晋志》则以离珠、天津二座属天市垣,扶筐属太微垣。《乾象新书》以离珠、瓠瓜属牛,败瓜属斗,奚仲属危,在十二国中,以周、越、齐、赵属牛,秦、代、韩、魏、燕、晋、楚、郑属女。从赤道经度看,离珠、瓠瓜二座在牛、女二宿之间,从纬度方位看,二座均在女宿上方,距牛较远,自应属女宿,至于以败瓜属斗,则相距更远。就奚仲而言,赤道经度在斗、牛之间,至于纬度,从女而上为离珠、败瓜、瓠瓜,再上为天津、奚仲、扶筐;从危而上为人、天津、奚仲、扶筐,奚仲在天津、扶筐之间,《乾象新书》独以奚仲属危,不知何故。十二国诸星的方位,距牛距女相差不远,似难分属二座。《乾象新书》还以天津西一星属斗,中属牛,东五星属女,把一座的星,分属三宿,更为奇异,但它没有说明理由。

4. 虚 宿

虚:据《石氏星经》所载,虚又叫天节,上下二星如连珠,在女宿东南。《尔雅》称:“玄枵虚也。”邢《疏》:“玄枵虚之次名也。以其色黑而虚耗,故曰玄枵。”又称:“北方三次,以玄枵为中,玄枵次有三宿,虚在其中。”《尧典》称:“宵中星虚,以殷仲秋。”《礼记·月令》称:“季秋之月,昏虚中。”《天文大成》称:“虚二星,合距北星为度,而今历家以距南星为度,北星则入牛宿矣。”盖北星不当日度,而南星当度,故虚距南星得十度,北星旧图入虚宿,《唐志》载在女九度。《宋志》则称:“距南星,去极一百度五十分,赤道八度九十五分七十五秒,黄道九度七十五秒。”

司命:司命二星,在虚宿北。

司禄:《石氏星经》称:“虚北二星曰司禄。”

司危:司危二星,在司禄北。

司非:司非二星,在危宿北。

哭:哭二星,在虚宿东。

泣:泣二星,在哭西。

天垒城:天垒城十三星在哭、泣西。
《天元历理》称:“天垒城去极一百二十六度,距牛宿十一度。”

败臼:败臼四星,在虚、危之南。

离瑜:离瑜三星,在十二国东。《石氏星经》称:“离,衽衣也;瑜,玉饰也。”

虚宿包含十个星座,原星三十四颗,增星二十三颗。《乾象新书》以司命、司禄、司危、司非四座属女,泣和败臼二座属危。《天文正义》认为,按赤道经度讲,司命、司禄入虚。司危、司非入女。败臼半入危宿,因而以司危、司非属女,败臼属危似是可以,但以司命、司禄属女则不可。《石氏星经》把虚叫做天节,这个节可能指冬节,即以夜半虚居于南中时为交冬至之节。又把虚叫做北陆,可能由于虚为北方七宿中央一宿的缘故。

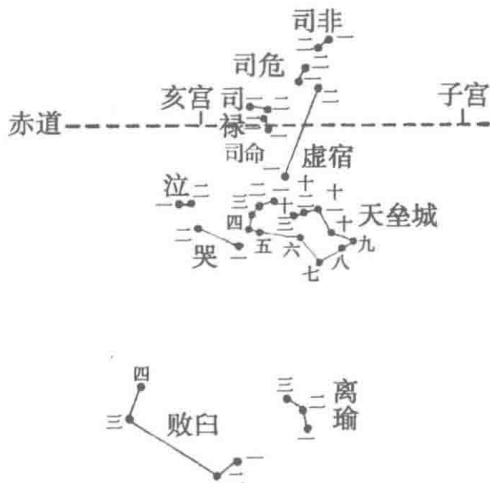


图 69 虚宿图

5. 危 宿

危:危三星,在虚东北。《礼记·月令》称:“仲夏之月,旦危中;孟冬之月,昏危中。”《宋志》称:“距南星,去极九十六度,北星旧图入危。”清代载在虚六度半,赤道十五度四十分,黄道十五度九十五分,黄道自危十三度六十四分九十一秒入亥,赤道自危十二度二十六分十六秒入亥。《石氏星经》称:“危上一星高,旁两星堕下,似盖屋。”

坟墓:它是危的附座,四星在危下。
《石氏星经》称:“坟墓如坟形。”

人:人五星,在危北,车府东南,如人形。

杵:杵三星,在人旁。

白:白四星,在杵下。

车府:《石氏星经》称:“车府七星,在天津东,近河。”

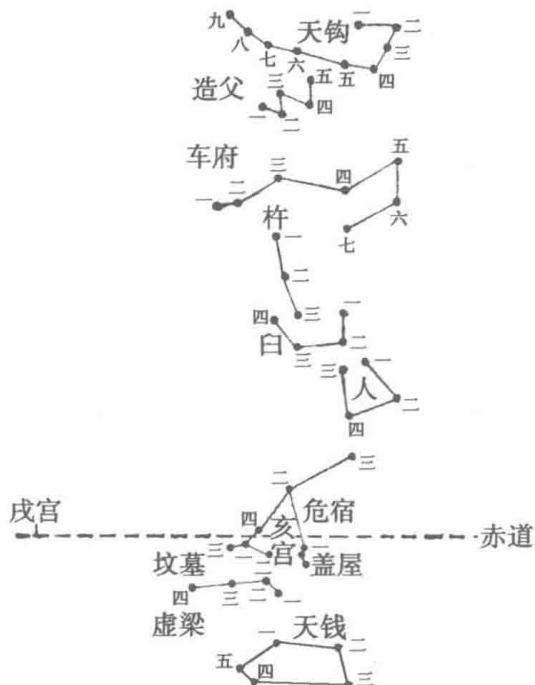


图 70 危宿图

天钩:天钩九星,如钩状,在紫微东藩外,造父西,入河中。《天元历理》称:“天钩大星入危初度。”

造父:造父五星,在天钩南,河中。

盖屋:盖屋二星,在危南。

虚梁:虚梁四星,在盖屋东南。

天钱:天钱十星,在北陆即虚西北。

危宿包含十个星座,另有坟墓为附座,原星五十六颗,增星七十八颗。《宋史·天文志》不把坟墓作为危的附座。《晋志》没有人及车府二座;《隋志》则无杵、臼二座,还以造父、天钩二座属紫微垣,而把盖屋、虚梁、天钱列在二十八宿之外。《乾象新书》把车府西星属虚,东星属危,《武密》以造父属危又属室,把一座分属二宿实不合理。

6. 室 宿

室:室二星,一为玄宫,一为清庙。《周礼·冬官》称:“营室北方玄武之宿,与

壁连体为四星。”《石氏星经》称:“室名营室”;又称:“室名玄冥”。《礼记·月令》称:“冬季其神玄冥。”《朱子诗传》称:“定星昏而正中,夏正十月也,是时可以营制宫室,故谓之营室”《尔雅》称:“营室谓之定。”《诗》称:“定之方中,作于楚宫,揆之以日,作于楚室。”《注》称:“夏正十月建亥,春秋时十二月也,故亥月昏时,见定星当南方之午位正中,因记此星为每岁营室之候。”《左传注》称:“营室水也,玄冥水神也,故又云水方正而作。”《宋志》载:“室宿距南星,去极八十度半,赤道七十度十分,黄道十八度三十二分。”

离宫:室的附座。《石氏星经》称:“离宫六星,两两居之,分布室之左右。”《汉书》称:“营室为宗庙,亦曰离宫。”或谓室二星,绕室为离宫,统称为营室。

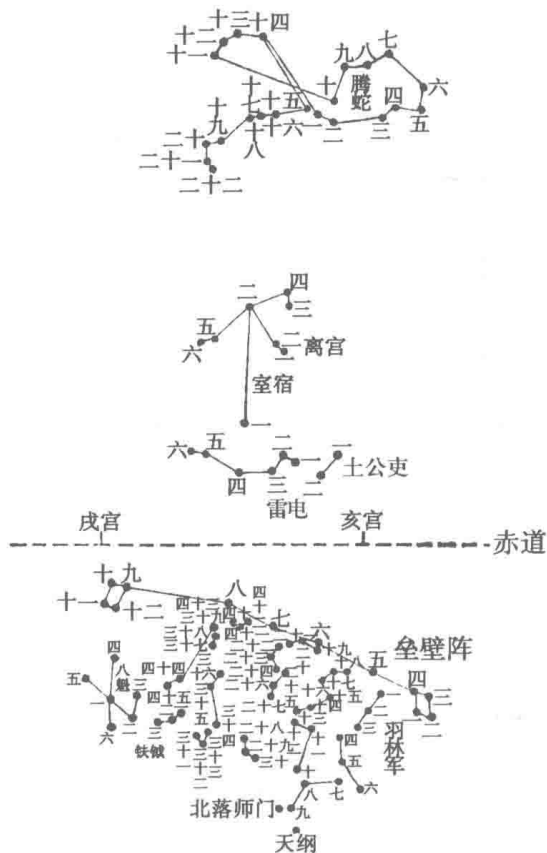


图 71 室宿图

雷电:《石氏星经》称:“至南六星曰雷电。”

垒壁阵:垒壁阵十二星在营室南。

羽林军:羽林军四十五星,三三而聚,散在营室的南方。

铁钺:铁钺三星,在八魁西,羽林军前。

北落师门:北落师门一星,在羽林军西南。

八魁:八魁九星,在北落师门东南。

天纲:《天元历理》称:“天纲一星,在天钱东南。”

土公吏:土公吏二星,在室的东南。

螣蛇:螣蛇二十二星,在造父东南,营室北,形成盘蛇状,居银河中,叫做天蛇星。

室宿总计包含十个星座,另有离宫为附座,原星一百零九颗,增星五十三颗。《宋史·天文志》室内不附离宫。《晋志》没有雷电、铁钺、土公吏三座,而垒壁阵、羽林军、北落师门、天纲四座不列在二十八宿内,且以螣蛇属天市垣。《武密》以螣蛇分属室、壁二宿。《乾象新书》以羽林军、螣蛇西部属危,东部属室,还以天纲属危。以《文献通考》为准,均属室宿。

7. 壁 宿

壁:壁二星,在天门东。《礼记·月令》称:“仲冬之月,昏东壁中。”《石氏星经》称:“壁名东壁,又名娥觜。”《尔雅》称:“娥觜之口,营室东壁也。”《注》称:“室、壁二宿,四方似口,故名娥觜;娥,鱼也,觜,口也,谓哑鱼之口也。”《宋史·天文志》称:“距南星,去极八十度半,赤道八度六十分,黄道九度三十四分,其下十四尺为天之中道,在天门之东,故曰东壁。”

霹雳:《石氏星经》称:“土公南五星曰霹雳。”

云雨:云雨四星,在霹雳之南。

天厩:天厩十星,环成圆形,在东壁北。《文献通考》及《仪象考成》称天厩仅三星。

铁钺:铁钺五星,在天仓西。

土公:土公二星,在东壁下。

壁宿包含六个星座,原星二十八颗,增星五十四颗。室宿内有铁钺,壁宿内有铁钺,《隋志》疑系重复,实际铁钺在羽林军旁,确系二座。《晋书·天

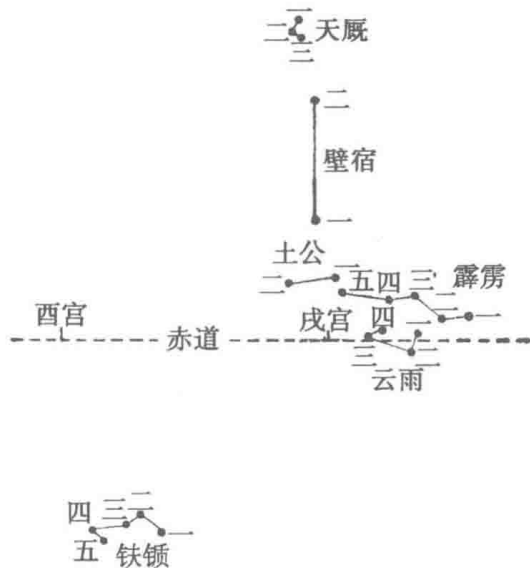


图 72 壁宿图

文志》没有霹雳、云雨二座，而以天厩属天市垣；《武密》以云雨属室宿。丹元子《步天歌》称天厩十星。而《仪象考成》则称三星。垒壁阵、羽林军都横跨室、壁二宿，垒壁阵侵入危宿十三度，羽林军亦入危宿十五度半，其左则入室宿十度。垒壁阵西第一星，去极一百十五度，羽林军中最大星去极一百十七度，两座一在北，一在南，相距约二度。

八、西方七宿

西方七宿是奎、娄、胃、昂、毕、觜、参。共有五十四个星座，正星二百九十七颗，增星四百十颗。

1. 奎 宿

奎：西方白虎七宿的第一宿。《礼记·月令》称：“季夏之月，旦奎中。”《尔雅·释天》称：“降娄，奎娄也。”《注》称：“奎为沟渎故名降。”《石氏星经》称：“奎十六星，形如破鞋底，在紫微垣后，传舍下。”《集韵》称：“奎踣与足行貌。”《说文》称：“两髀

之间曰奎。”《天官书》称：“奎为封豕。”《石氏星经》称：“奎西南大星为天豕目。”《天文大成》称：“奎十六星，旧错以西大星为距，损壁二度，加奎二度；今取西南大星为距，即奎壁各不失本度。”《宋志》称：“距西南大星，去极七十二度，赤道十六度六十分，黄道十七度八十七分。黄道自奎一度七十三分六十三秒入戌，赤道自奎一度五十九分九十七秒入戌。其西南大星，谓之天豕，亦曰封豕。”

外屏：外屏七星。《高厚蒙求》、古《步天歌》称：“外屏七鸟奎下横。”

天濶：天濶七星，在外屏南。《仪象考成》只作四星。

土司空：《石氏星经》称：“天濶以南一星曰土司空。”

军南门：军南门一星，在大将军西南。

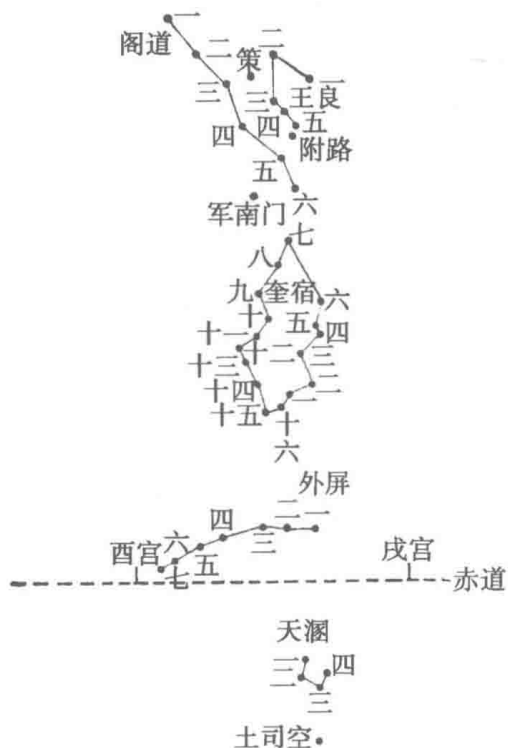


图 73 奎宿图

表 19 西方七宿表^①

号数	星 座	距 星		去 极 度		入宿度	赤 经
1	奎宿	西南大星(奎宿二)	仙女 ζ	72 度	20°.97	壁 13 度	359°.50
2	外屏	西星(外屏一)	双鱼 δ	89 度	87.72	壁 8 度半	359.61
3	天溷	西南星(天溷二)	鲸鱼 φ_3	97 度半	96.10	奎 2 度	1.47
4	土司空		鲸鱼 β	115 度少	113.59	奎初度	359.50
5	军南门		仙女 ϕ	66 度	65.05	奎 15 度	14.28
6	阁道	南星(阁道六?)	仙后 σ	48 度	47.31	奎 4 度半	3.94
7	附路		仙后 ζ	35 度半	34.99	奎 5 度	4.43
8	王良	西星(王良一)	仙后 β	37 度	36.47	壁初度	351.23
9	策		仙后 γ	33 度半	33.02	壁 5 度	356.16
10	娄宿	中星(娄宿一)	白羊 β	75 度半	74.41	奎 11 度半	15.82
11	左更	西南星(左更三)	白羊 σ	76 度半	75.40	娄 4 度半	20.26
12	右更	东北星(右更一)	双鱼 ρ	75 度	73.92	奎 13 度	12.31
13	天仓	西北星(天仓三)	鲸鱼 θ	104 度半	103.00	奎 10 度	9.36
14	天庾	中大星(天庾二)	天炉 ν	125 度半	123.69	娄 5 度	20.75
15	天大将军	南大星(天大将军十)	三角 γ	60 度半	59.63	娄 4 度	19.76
16	胃宿	西南星(胃宿一)	白羊 35	67 度半	66.53	娄 12 度半	27.31
17	天廩	南星(天廩四)	金牛 σ	85 度半	84.27	胃 12 度	39.14
18	天囷	大星(天囷一)	鲸鱼 α	91 度半	90.18	胃 6 度半	33.72
19	大陵	大星(大陵五)	英仙 β	54 度	53.22	胃 7 度	34.21
20	天船	大星(天船三)	英仙 α	44 度半	43.86	胃 10 度	37.17
21	积尸		英仙 π	55 度	54.29	胃 4 度	31.24
22	积水		英仙 λ	43 度	42.38	昴初度	42.42
23	昂宿	西南星(昂宿一)	金牛 17	70 度	68.99	胃 12 度半	42.42
24	阿(天阿)		白羊 62	66 度	65.05	胃 10 度	37.17
25	月		金牛 A_1	71 度半	70.48	昴 5 度	47.35
26	天阴	西星(天阴四)	白羊 δ	75 度半	74.42	胃 7 度	34.21
27	蒭藁	西中星(蒭藁一)	鲸鱼 ρ	108 度	106.45	娄 11 度	26.66
28	天苑	东北星(天苑一)	波江 γ	107 度半	105.96	昴 7 度半	49.81
29	卷舌	东南星(卷舌四)	英仙 ζ	62 度	61.11	昴 1 度	43.41
30	天谗		英仙 σ	61 度半	60.62	昴初度半	42.91
31	砺石	南第二星(砺石二)	英仙 p	65 度	64.07	昴 6 度	48.33
32	毕宿	左股第一星(毕宿一)	金牛 ε	75 度	73.92	昴 9 度	53.50
	附耳(附)		金牛 σ_2	77 度	75.89	毕 3 度	56.46
33	天街	南星(天街二)	金牛 ω	71 度	69.99	昴 10 度	52.28
34	天节	北星(天节二)	金牛 ρ	80 度半	79.34	毕 3 度	56.46
35	诸王	西星(诸王六)	金牛 τ	70 度	68.99	毕 3 度	56.46
36	天高	东北星(天高四)	金牛 n	74 度半	73.43	毕 6 度	59.41
37	九州殊口	西北星(九州殊口二)	波江 σ_1	100 度半	99.05	昴 10 度	52.28

(续表)

号数	星 座	距 星		去 极 度		入宿度	赤 经
38	五车	大星(五车二)	御夫 α	47 度半	46°.82	毕 8 度	61°.39
39	柱	西北柱(柱一)	御夫 ε	49 度	48.30	毕 5 度	58.43
40	天潢	西北星(天潢五)	御夫 μ	58 度	57.17	毕 11 度	64.35
41	咸池	南星(咸池)	御夫 λ	51 度半	50.76	毕 11 度半	64.84
42	天关		金牛 ζ	71 度	69.99	觜初度	70.75
43	参旗	南第二星(参旗八)	猎户 π_5	87 度	85.75	毕 6 度半	59.90
44	九斿	南星(九斿九)	天兔 l	113 度	111.37	毕 12 度半	65.82
45	天园	东北星(天园十三)	波江 v_1	124 度	122.22	毕 5 度	58.43
46	觜宿	西南星(觜宿二)	猎户 φ_1	82 度半	81.31	毕 15 度	70.15
47	座旗	南星(座旗九)	御夫 59	61 度半	60.62	参 8 度	78.83
48	司怪	西星(司怪四)	猎户 χ_1	71 度	69.99	参 6 度	76.85
49	参宿	中星第一星(参宿三)	猎户 δ	92 度半	91.17	觜初度半	70.94
	伐(附)	北星(伐一)	猎户 42	118 度		毕 14 度半	
50	玉井	西北星(玉井三)	波江 β	98 度少	96.83	毕 11 度半	64.84
51	屏	南星(屏二)	天兔 ε	115 度	113.35	毕 13 度半	66.81
52	军井	西星(军井一)	天兔 ι	105 度半	103.98	毕 14 度	67.30
53	厕	西北星(厕一)	天兔 α	110 度半	108.42	参 2 度	72.91
54	屎		天鸽 μ	115 度	113.35	参 3 度半	74.39

① 本表根据数内清《宋代の星宿》编制,以宋皇祐年间观测为准。

阁道:阁道六星,在王良东北。《石氏星经》称:“阁道一名紫宫旗,又名王良旗。”

附路:附路一星,在阁道南,它是阁道的便路。

王良:王良五星,在奎北,居河中。《淮南子》称:“王良,造父之御也。”《石氏星经》称:“王良又名王梁。”《天皇会通》称:“汉中四星曰天驷,旁一星曰王良。”可能古名王梁后称王良。

策:策一星,在王良前。《天皇会通》称:“策,王良所执以御也。”

奎宿包含九个星座,原星四十五颗,增星六十三颗。《晋志》以军南门、阁道、附路、王良、策五座属天市垣。古人以奎、娄二宿为实测辰星的标准,借以考证可以看见的时期。古人认为辰星常以二月春分出现在奎、娄;五月夏至出现在东井;八月秋分出现在角、亢;十一月冬至,出现在牵牛;出于辰戌,入于丑未,二旬而没,晨见于东方,夕见于西方。于是,只要在春分前后,实测奎、娄二宿,观测约两旬,而夏、秋、冬三季,也就能够按照指定的星宿进行观测了。

2. 娄 宿

娄:娄三星,在传舍下。东西出没的时候,形象不同,东升时,大星在东,西没时,大星在西。《礼记·月令》称:“季冬之月,昏娄中。”《宋志》称:“距中星,去极七十五度半,赤道十一度八十分,黄道十二度三十六分。”

左更:左更五星,在娄东。

右更:右更五星,在娄西。

天仓:天仓六星,在娄南。

天庾:天庾三星,在天仓东南脚。

《说文》称:“仓无屋者曰庾。”一说天庾四星。

天大将军:《石氏星经》称:“天大将军十二星,在娄宿之北。”又称:“中央大星,天之大将也,右左二星,将之旗也,余小星吏士也。”一说天大将军十一星。

娄宿包含六个星座,原星三十三颗,增星六十九颗。《晋志》称:“天仓、天庾在二十八宿之外,而以天大将军属

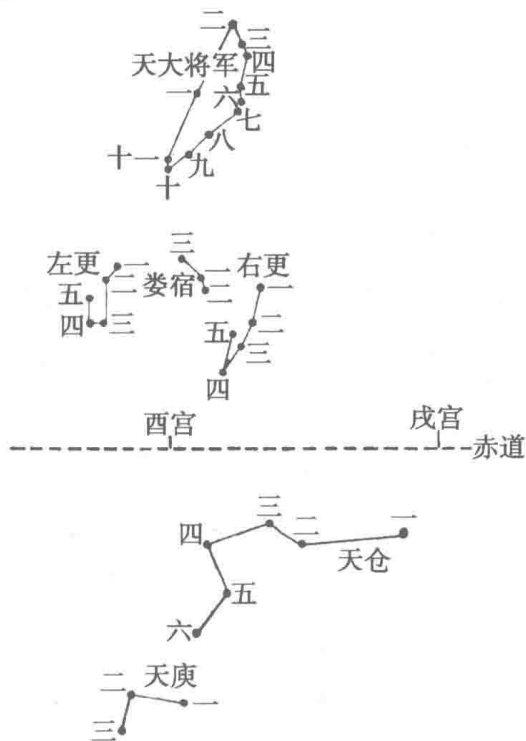


图 74 娄宿图

天市垣。《乾象新书》及《武密》都以天仓属奎,与丹元子《步天歌》不符合。

3. 胃 宿

胃:胃三星,鼎足立于银河下。《尔雅》称:“胃,围也;围受食物也。”《天皇会通》称:“胃储五谷之府,又名大梁。”《宋志》称:“距西南星,去极六十七度半,赤道十五度六十分,自胃三度六十三分七十八秒入西;黄道十五度八十一分,自胃三度七十四分五十六秒入西。”

天廩:天廩四星在胃下;古《步天歌》称:“天廩胃下四星斜。”

天囷:天囷十三星,在胃南。《周礼·冬官》称:“圆曰囷,方曰仓。”《说文》称:“囷从禾在口中,圆谓之囷。”

大陵:大陵八星在胃北。

天船:天船九星在大陵北,居银河中,《晋书》称:“天船一曰舟星。”

自司其行度。”

天阴：天阴五星，在天阿下，毕柄西。

芑藁：芑藁六星，在天苑西。《石氏星经》称：“芑藁一曰天积星。”

天苑：天苑十六星，在毕、昴南，如环状。

卷舌：卷舌六星，在昴北。

天谗：天谗一星，在卷舌中。

砺石：砺石四星，在卷舌东南。《说文》称：“砺履石渡水也。”

昴宿包含九个星座，原星四十七颗，增星五十颗。《晋志》把天阿、卷舌、天谗三座列属天市垣，天苑列在二十八宿外，还不载月、天阴、芑藁、砺石四座。《武密》以芑藁属胃，卷舌属胃又属昴；查芑藁和天苑比邻，天苑既属昴，芑藁也应属昴，还有卷舌西星虽未入昴，其他各星都在昴上，故也应属昴。《乾象新书》以芑藁属娄，卷舌西三星属胃，东三星属昴，天苑西八星属胃，东八星属昴。这样一座分跨两宿，也应属一宿为宜。《文献通考》在胃宿列有梁宫，今在昴宿又有梁宫星座，不过方位不同，它称：“梁宫北星，去极六十七度五十三分，入昴宿四度二十五分。”

5. 毕 宿

毕：毕八星形似爪叉。《诗·小雅·大东》称：“有球天毕，载施之行。”朱《注》称：“天毕，毕星也，状如掩兔之毕”；又称：“网小而柄长者谓之毕。”《渐渐之石》称：“月离于毕，俾滂沱矣。”朱《注》称：“离，月所宿也，毕将雨之徵也。”《礼记·月令》称：“孟秋之月，旦毕中。”《尔雅》称：“天浊谓之毕。”《正义》称：“毕宿去极七十六度，赤道十七度四十分，自七度十七分五十九秒入申，黄道十六度五十六分，自六度十八分五秒入申。”

附耳：毕的附座。《天官书》称：“毕宿大星旁一小星曰附耳。”

天街：《石氏星经》称：“昴、毕间二星曰天街。”一在金牛座金牛的耳朵上，一在金牛的眼睛上。

天节：天节八星，在毕南。

诸王：诸王六星，在五车南方银河中。

天高：天高四星，在参旗西北。《说文》称：“高象台观高之形，从门从口。邑外谓之郊，郊外谓之野，野外谓之林，林外谓之门，象远界也。”

九州殊口：《石氏星经》称：“九州殊口九星，在毕之下。”今有谓为六星者，其数不合。

五车：五车五星，在毕东北。

柱：又称三柱。三柱九星，鼎足而居于五车之中。《石氏星经》称：“五车皆明，

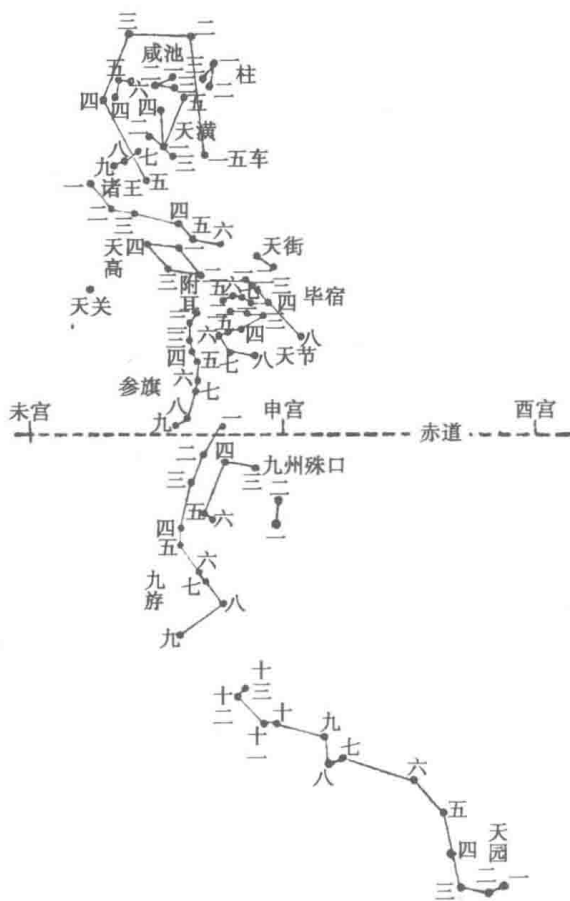


图 77 毕宿图

三柱咸具，则仓廩实。”

天潢：天潢五星，在五车中。

咸池：咸池三星，在五车中，天潢南。

天关：《石氏星经》称：“天关一星，在毕西北。”丹元子《步天歌》称：“天关一星车脚边。”

参旗：参旗九星，在天高南。

九旆：九旆九星，在参旗南。

天园：天园十三星在天苑南。

毕宿包含十四个星座，另有附耳为附座，原星九十二颗，增星九十七颗。《宋志》除了不把附耳属于毕宿外，其余的和《步天歌》符合。《武密》以天节属昴，以五车、三柱、天关、参旗四座属觜；查五车、三柱、天关三座在觜上，以之属觜，似乎未可厚非，而天节近在毕下，以之属昴，似嫌太远。《乾象新书》把五车、三柱二座分属觜、参，还把天园分属于昴、毕，似不妥当。

6. 觜 宿

觜：觜三星，在参宿右肩，如鼎足形。《礼记·月令》称：“仲秋之月，旦觜觿中。”《宋志》称：“距西南星，去极八十二度半，黄赤道皆六度五分。”

司怪：司怪四星，在参左肩上，井钺前。

座旗：《石氏星经》称：“座旗九星，在觜宿上，司怪西北。”

觜宿包含三个星座，原星十六颗，增星十七颗。什雷该尔认为觜、参本系一宿，到了殷代中叶（公元前十一世纪）才分为二宿。《唐书·历志》称：“古历以参右肩为距。”《宋志》称：“觜三星，距西南星，参十星，距中星西第一星。”《明史·天文志》称：“觜宿距星，唐测在参前三度，元测在参前五分，今测已侵入参宿，故旧法先觜后参，今不得先参后觜。”《灵台仪象志》以觜宿中上星为距，参宿仍以中西一星为距，测得觜的黄道度，在参后一度强，赤道度在参后一度弱，亦先参后觜。《仪象考成正编》觜宿亦以中上星为距，而参宿则改距中东第一星；测得黄、赤道度，恒在

参前一度,先觜后参,与古代合。

7. 参 宿

参:参七星,在五车、天关下。《礼记·月令》称:“孟春之月,参昏中。”《夏小正》称:“正月初昏参中。”“五月参则见。”“八月参中则旦。”《博雅》称:“参伐谓之大辰,参谓之实沈。”《石氏星经》称:“参七星,两肩双足三为心。”《宋志》称:“参十星,距中星西第一星,去极九十二度半,赤道十一度十分,黄道十度二十八分。”所谓参十星包括

伐三星在内。《正义》称:“参中三大星为中军,正中一星为大将,旁二星参谋也。”俗传参肩二星为左右将军,足二星为前后将军,合左右、前后、中五将有待命将要出师之象。《黄帝星经》称:“参应七将,中三大星,东西横列如衡”,所以《史记》称:“三星直者,是为衡石,所以平理也。”

伐:参中央三星,叫做伐,它是参的附座。《天元历理》称:“伐三星,在参两足间。”

玉井:玉井四星,在参宿西左足下。

屏:屏二星,在玉井南。

军井:玉井东四星为军井。

厕:厕四星,在屏东。

屎:屎一星,在厕南。

参宿包含六个星座,另有伐为附座,原星二十五颗,增星五十四颗。参、觜二宿各星座,至为错乱。《晋志》称玉井在参左足,军井在玉井南,《武密》以它们属觜。

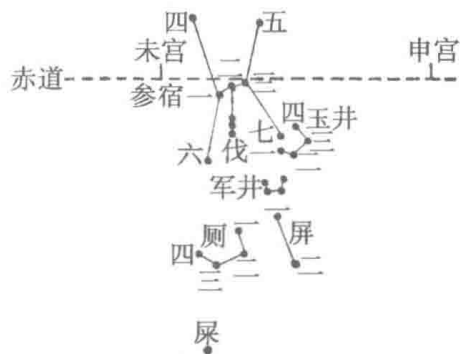


图 79 参宿图



图 78 觜宿图

《乾象新书》则把它们属毕。《晋志》不载屏、厕、屎三座。《隋志》载屏在玉井南,厕在屏东,屎在厕南。《乾象新书》以它们属参。唐《开元游仪》以屏属觜,均与《步天歌》互有出入。什雷该尔认为玉井、屏、军井、厕、屎五座都应属井宿。他还认为参是中国古代大将,觜三星是大将的头部,参七星是大将的身体,伐三星是大将左手所持的斧头,参旗九星是大将右手所擎的军旗,所以觜参不应该分为二宿。

九、南方七宿

南方七宿是井、鬼、柳、星、张、翼、轸，共有四十二个星座，正星二百四十五颗，增星三百三十一颗。

1. 井 宿

井：井在玉井之东，所以又叫东井。《天元历理》称：“井八星，横列河中。”《宋志》称：“井八星，距西北第一星，去极六十九度，赤道三十三度三十分，自九度十八分四十一秒入未，黄道三十一度三分，自八度三十四分九十四秒入未，日月五星贯之为中道。”

钺：井的附座。《石氏星经》称：“钺一星，附井口。”

南河：南河三星，在天汉之南。

北河：北河三星，在天汉之北。



天樽：天樽三星，在井的东面。

五诸侯：《石氏星经》称：“五诸侯五星，在井北，近北河。”《观象玩占》称：“五侯一曰帝师，二曰帝友，三曰三公，四曰博士，五曰太史。”

积水：积水一星，在北河北。

积薪：积薪一星，在积水东。

水府：《天元历理》称：“水府四星，在井西南。”

水位：《石氏星经》称：“水位四星，在井东。”

四渎：四渎四星，在井南；四渎指江、淮、河、济。

军市：军市十三星，在井宿之南。

野鸡：野鸡一星，在军市中。

孙：孙二星，在子东。

子：丈人东二星叫做子。

丈人：丈人二星，在军市南。

阙邱：阙邱二星，在南河南。

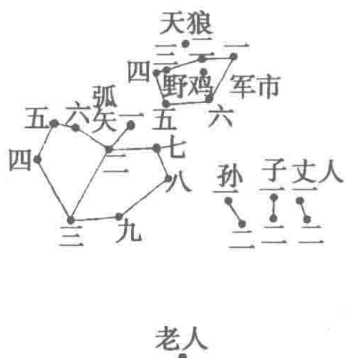


图 80 井宿图

表 20 南方七宿表^①

号数	星 座	距	星	去 极 度		入宿度	赤 经
1	井宿	西北第一星(井宿一)	双子 μ	69 度	68°.01	参 10 度半	81°.39
	钺(附)		双子 η	69 度少	68.25	参 8 度半	79.32
2	南河	东大星(南河三)	小犬 α	83 度半	82.30	井 21 度	102.09
3	北河	东大星(北河三)	双子 β	61 度半	60.62	井 20 度	101.10
4	天樽	西星(天樽)	双子 ω	68 度	67.02	井 16 度	97.16
5	五诸侯	西星(五诸侯一)	双子 θ	56 度半	55.69	井 6 度半	87.70
6	积水		御夫 65	54 度半	53.72	井 18 度	99.13
7	积薪		双子 κ	65 度半	64.56	井 27 度	108.00
8	水府	西星(水府一)	猎户 ν	76 度半	75.40	参 7 度半	78.33
9	水位	西星(水位一)	小犬 6	73 度半	72.44	井 18 度	99.13
10	四渎	西南星(四渎四)	麒麟 8	86 度半	85.26	井 2 度	83.36
11	军市	西北星(军市一)	大犬 β	107 度半	105.96	井初度	81.39
12	野鸡		大犬 ν_2	109 度半	107.92	井 4 度半	85.83
13	孙	西星(孙二)	天鸽 θ	125 度	123.20	井 6 度	87.30
14	子	西星(子二)	天鸽 β	128 度	126.16	参 9 度	79.81
15	丈人	西星(丈人二)	天鸽 ε	128 度	126.16	参 4 度	74.88
16	阙邱	大星(阙邱一)	麒麟 18	91 度少	89.94	井 15 度	96.17
17	天狼		大犬 α	107 度半	105.95	井 10 度	91.24
18	弧矢	西南稍星(弧矢九)	船尾 π	123 度	121.23	井 12 度	93.22
19	老人		船底 α	143 度	140.94	井 10 度	91.25
20	鬼宿	西南星(鬼宿一)	巨蟹 θ	69 度半	68.50	井 30 度	114.16
21	积尸		巨蟹 M44	88 度		鬼一度半	
22	燿 ^②	北星(燿一)	双子 ψ	60 度半	59.63	井 29 度	109.97
23	天狗	西星(天狗一)	船航 e	102 度	100.55	井 22 度	103.07
24	外厨	大星(外厨增三?)	麒麟 30	92 度半	91.17	鬼 2 度	116.13
25	天社	西南星	船尾 γ	134 度	132.07	井 12 度	93.22
26	天记		船航 λ	101 度半	100.04	柳 5 度	121.66
27	柳宿	西第三星(柳室一)	长蛇 δ	82 度半	81.31	鬼 4 度半	116.73
28	酒旗	西北星(酒旗二)	狮子 ξ	77 度	75.87	柳 14 度	130.53
29	星宿	大星(星宿一)	长蛇 α	96 度	94.62	柳 16 度半	130.20
30	轩辕	大星(轩辕十四)	狮子 α	75 度	73.92	张 2 度	138.43
	御女(附)						
31	内平	西星(内平一?)	小狮 22	52 度	51.25	张 6 度	142.37
32	天相	北星(天相二?)	六分仪 8	95 度	93.64	星 6 度	136.11
33	天稷	大星	船航 97G	137 度	135.03	柳 13 度	129.54
34	张宿	西第二星(张宿一)	长蛇 ν_1	102 度半	101.02	星 8 度	136.46
35	天庙	西北星(天庙一?)	罗盘 θ	113 度半	111.86	柳 13 度	129.54
36	翼宿	中西第二星(翼宿一)	巨爵 α	104 度	102.50	张 18 度	153.46
37	东瓠	西南星(东瓠四?)	船航 191G	129 度	127.15	张 17 度	143.36
38	轸宿	西北星(轸宿一)	乌鸦 γ	103 度半	102.01	翼 16 度半	171.90
	长沙(附)		乌鸦 ζ	108 度	106.45	轸初度半	172.39
	左辖(附)		乌鸦 η	101 度半	100.04	轸 5 度	176.83
	右辖(附)		乌鸦 α	110 度半	108.95	翼 16 度	169.23
39	军门	西南星(军门一?)	船航 303G	112 度半	110.88	翼 13 度	166.27
40	土司空	南星(青邱一)	长蛇 β	120 度	118.28	翼 14 度	167.26
41	青邱	西北星(青邱二)	半人马 143G	120 度半	118.77	轸 5 度	176.83
42	器府	(器府一?)	半人马 43G	127 度半	135.52	翼 8 度半	161.83

① 本表根据数内清《宋代の星宿》编制,以宋皇祐年间观测为准。

② 《古天文图》作巨蟹 ψ 星。

天狼:天狼一星,在井东南,是全天最亮的星。

弧矢:弧矢九星,在狼东南,八星如弓形,外一星为矢。《天官书》称:“狼下有星曰弧。”

老人:老人一星,在弧矢西南。《天官书》称:“老人星亦曰南极老人。”

井宿包含十九个星座,另有钺为附座,原星七十颗,增星一百四十颗。《宋志》称:“井宿十八座”,这是没有把井本座计算在内。《乾象新书》以水府、子、丈人三座属参,略有出入。《武密》以子、丈人二座属牛,则失之过远。

2. 鬼 宿

鬼:《石氏星经》称:“鬼宿四星在井东。”《正义》称:“鬼宿四星,东北一星主积马,东南主积兵,西南主积布帛,西北主积金玉。”《宋志》称:“西南星去极六十九度半,赤道二度二十分,黄道二度二十一分。”



积尸气:《石氏星经》称:“鬼中央一星,白如粉絮,似云非云,似星非星,见气而已,名曰积尸,亦曰积尸气。”《正义》称:“鬼中一星曰鬼质。”《天官书》称:“鬼中白者为质。”



燿:燿四星,在轩辕西。《石氏星经》称:“燿亦曰烽燿。”

天狗:天狗七星,在外厨南,天社北。

外厨:外厨六星,在鬼南。

天社:弧东南六星为天社。

天记:天记在外厨东南。《天元历理》称:“天记去极一百零一度,入柳宿三度。”



鬼宿包含七个星座,原星二十九颗,增星五十七颗。《宋志》以鬼为五星,包括积尸在内,但另外还列有积尸。《晋志》以燿属天市垣,外厨、天记均列在柳南。《武密》以天社属井。《乾象新书》以之分属井、鬼、柳,因其横跨这三宿的缘故。

图 81 鬼宿图

3. 柳 宿

柳:《礼记·月令》称:“季秋之月,旦柳中。”《左传》称:“昧为鹑火,柳星也。”

《左传注疏》称：“柳谓之味，味鸟口也。柳本位居午次，去极八十二度半，入柳初度。”《通志》称：“柳宿为朱鸟之喙。”《尔雅》称：“鸟喙谓之柳。”《注》称：“味为柳，柳鹑火也。”南方七宿，形象朱鸟，柳是朱鸟的口，所以叫做味。鹑即朱鸟，火属南方，所以鹑火为柳的次名。《石氏星经》称：“柳八星，在鬼东南，曲垂似柳。”柳又叫天相和八臣。



图 82 柳宿图

酒旗：酒旗三星，在柳北，轩辕右。

柳宿包含二个星座，原星十一颗，增星十八颗。《晋志》以酒旗在天市垣。《步天歌》以它属柳。《通占镜》以它属柳又属星。

4. 星 宿

星：星七星，形状如钩，在柳东南。《礼记·月令》称：“季春之月，昏七星中”；“孟冬之月，旦七星中”。《天官书》称：“七星项为员官”；项是朱鸟的颈，员官是喉咙的意思。《宋志》称：“距大星，去极十六度，赤道六度三十分，黄道六度三十一分。”张衡称：“七星为朱鸟之颈，本位居午，凡七度，大星去极九十六度，入星初度。”

天相：天相三星，在酒旗南，位于星东张北。

天稷：天稷五星，在星南。

轩辕：轩辕十七星，在星北，其中一星，叫做御女，有的把它列为轩辕的附座。

它去极九十一度二十五分，入星三度八分。

内平：内平四星，在中台南。

星宿包含五个星座，原星三十六颗，增星九十六颗。天相在星东张北，离轸较远，所以《乾象新书》以它属轸，实际上并不合适。《武密》以天稷属星，又属柳。《乾象新书》以它西二星属柳，余属星宿。《宋史·天文志》以轩辕属天市垣。《武密》以它属星又属柳。《乾象新书》则以西八星属柳，中属星，末属张。《文献通考》不载天稷和御女。《会典》只有御女而无天稷。《晋书》以内平属天市垣。《武密》以它属柳。《乾象新书》

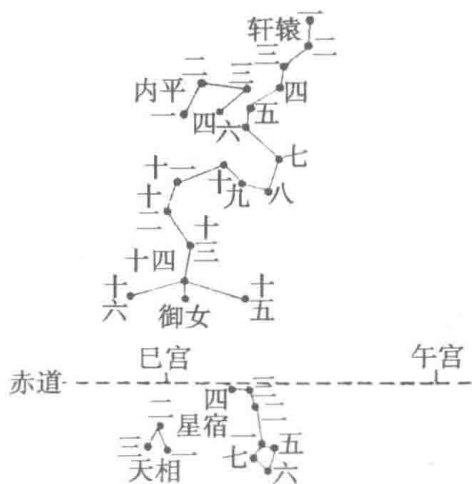


图 83 星宿图

则属张。古代星张二宿前后次序也曾互易过,这应当是由于岁差的缘故。

5. 张 宿

张:张六星,在轩辕下。《周礼·秋官》称:“罗取鸟兽曰张。”《石氏星经》称:“张,朱鸟之喙也。”《宋志》称:“西第二星去极一百零二度半。”《唐志》称:“中四星为朱鸟喙,外二星为翼。”据《石氏星经》距赤道十七度二十五分,自十四度八十四分二秒入巳,黄道十七度七十九分,自十五度二十六分六秒入巳。

辰宫 巳宫 午宫
-----赤道-----



图 84 张宿图

天庙:天庙十四星,在张南。

张宿包含二个星座,原星二十颗,增星五颗。什雷该尔认为张宿内有天庙、明堂二座,而《晋志》、《隋志》都没有载及明堂。《宋史·天文志》称:“天庙十四星。”《晋志》虽把它列在二十八宿外,但亦称在张宿南。《隋志》亦不同,足知天庙实属张宿。

6. 翼 宿

翼:翼二十二星,在太微垣南,相当于朱鸟的翅膀。《礼记·月令》称:“孟夏之月,昏翼中。”《正义》称:“翼为鹑尾。”朱子称:“鹑无尾,故以翼为尾。”《宋志》称:“距中央西第二星,去极一百零四度,赤道十八度七十五分,黄道二十度九分。”

东瓠:东瓠五星在翼西南。

翼宿包含二个星座,原星二十七颗,增星七颗。《宋志》称东瓠五星属翼,《晋志》列在二十八宿之外,《乾象新书》把它属张,《武密》以它属翼,《仪象考成》没有它。《星辰考源》不仅列有东瓠,还有其他二十余座,实际这些都是属于太微垣。



图 85 翼宿图

7. 轸 宿

轸:轸是朱鸟的末宿。也是二十八宿的最后一宿。《礼记·月令》称:“仲冬之月,旦轸中。”《石氏星经》称:“轸四星居中,又有二星为左右辖,车之象也。”又称:

“軫名天车。”《宋志》称：“距西北星，去极一百零三度半，赤道十七度三十分，自九度二十七分八十三秒入辰，黄道十八度七十五分，自十度七分九十七秒入辰。”

长沙：长沙一星在軫内，它是軫的附座。

左辖：左辖一星在长沙左肩，是它的附座。

右辖：右辖一星在长沙右肩，是它的附座。

青邱：青邱七星在军门东，其色黑。

军门：军门两星，近翼宿，其色黄。

土司空：土司空四星在军门西。

器府：器府三十二星，在青邱下。

軫宿包含五个星座，另有长沙为附座，又有左右辖是长沙的附座，原星五十二颗，增星八颗。《晋志》以左右辖、长沙附于軫。《乾象新书》以军门、土司空、器府三座属翼。《武密》以军门属翼，其余的皆属于軫宿。



图 86 軫宿图

第六章 近 南 极 星

古人所谓“北极出地三十六度,南极入地三十六度”,是指河南洛阳、伊川一带所能看到的星象范围而言,在离南极二十三度以下的星,中原地区看不见,因而近南极的星,古书都没有记载;张衡《灵宪》所载星数,也称“海人之占未存焉”。

欧西记载近南极的星也很晚;在 1559 年(明嘉靖三十八年)出版的星图,还没有画上南极附近的星。到了 1752 年(清乾隆十七年),法国天文学家拉卡伊(Nicolas Louis Lacaille,公元 1713—1762 年),曾到南非好望角,测定了南天约一万颗星的位置,新增南天十三个星座的时候,首先载有近南极的星。

我国在清康熙、乾隆、道光三代的考测结果中,才在南极附近天空,新增二十三座一百三十星,还增二十星。其中大部分是我国看不见的,是根据外国图表增加的;纵使在自己实测的星中,有一些还是参照了外国数据。现把近南极的星座简介如下:

海山:正星六颗,增星二颗;含有船底座 ζ 、 η ,半人马座 λ ,苍蝇座 λ ,船帆座 ρ 、 μ 星。

十字架:正星四颗;相当于南十字座 γ 、 α_1 、 β 、 δ 星。

马尾:正星三颗;相当于半人马座 G 、 e 、 δ 星。《中西经星同异考》没有这个星座。

马腹:正星三颗;含有半人马座 β 星。《中西经星同异考》没有这个星座。

蜜蜂:正星四颗;含有苍蝇座 α 、 β 二星。

三角形:正星三颗,增星四颗;相当于南三角座 γ 、 β 、 α 、 δ 、 ε 及天燕座 κ_1 、 κ_2 星。《中西经星同异考》只增二星。

异雀:正星九颗;相当于天燕座 ζ 、 ι 、 β 、 γ 、 δ_1 、 η 、 α 、 ε 及南极座 δ 星。《中西经星同异考》作十二星。

孔雀:正星十一颗,增星四颗;含有孔雀座 η 、 π 、 ν 、 λ 、 κ 、 δ 、 β 、 ζ 、 ε 、 γ 、 α 及 ξ 、 ω 星。《中西经星同异考》作十八星。

波斯:正星十一颗;含有印第安座 α 星。《中西经星同异考》没有此座。

蛇尾:正星四颗;含有水蛇座 β 星。《中西经星同异考》作七星。

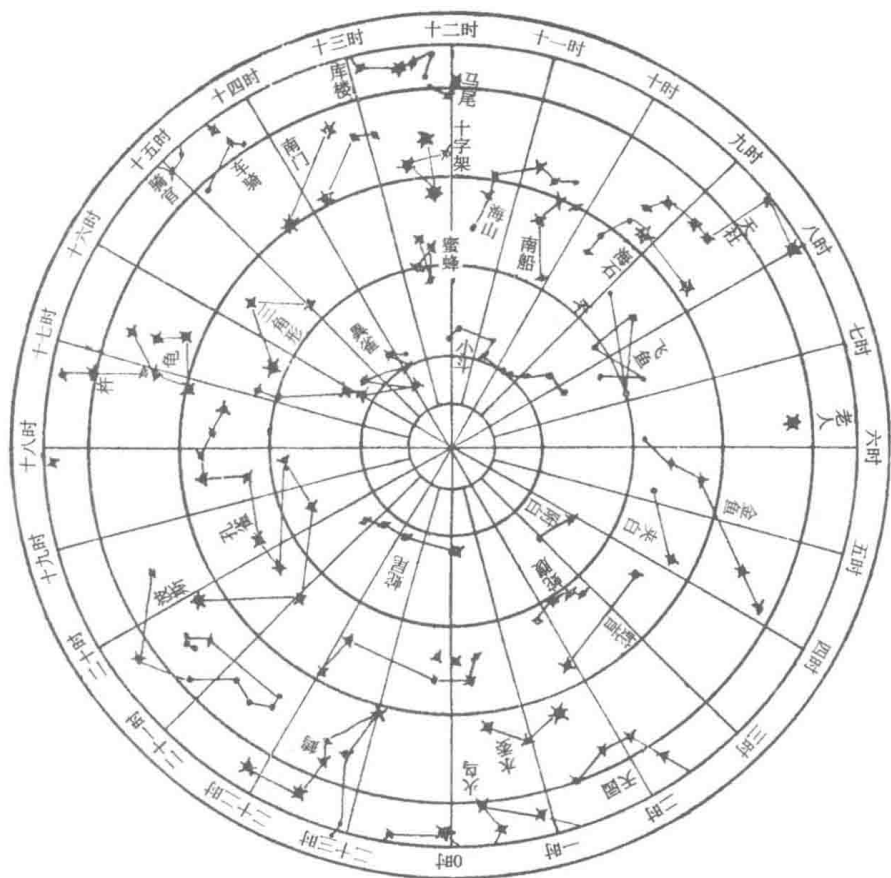


图 87 南極星图

蛇腹:正星四颗;相当于水蛇座 ζ 、 ε 、 δ 、 η_2 星。

蛇首:正星二颗;相当于水蛇座 α 星及网罟座 β 星。《中西经星同异考》作四星。

鸟喙:正星七颗,增星一颗;含有杜鹃座 α 、 δ 、 β_1 、 ρ 、 ζ 、 ε 、 η 星。《中西经星同异考》没有增星。

鹤:正星十二颗,增星二颗;含有天鹤座 α 、 β 、 ε 、 η 、 γ 、 ζ 、 ι 、 θ 、 δ_2 、 μ_1 及 μ_2 、 δ_1 星。《中西经星同异考》没有增星。

火鸟:正星十颗,增星一颗;含有玉夫座 β 星及凤凰座 ν 、11G、 ε 、 κ 、 α 、 μ 、 λ_1 、 β 、 γ 星。《中西经星同异考》没有此座。

水委:正星三颗;相当于波江座 α 星及凤凰座 ζ 、 η 星。《中西经星同异考》没有此座。

附白:正星二颗;相当于水蛇座 γ 、 ν 二星。《中西经星同异考》作正增各一星。

夹白:正星二颗;相当于剑鱼座 θ 星及网罟座 α 星。《中西经星同异考》作三星。

金鱼:正星五颗,增星一颗;相当于剑鱼座 γ 、 α 、 β 、 δ 、 ν 星及双鱼座 α 星。《中西经星同异考》没有增星。

海石:正星五颗,增星三颗;相当于船底座 ε 、 ι 、 h 、 l 、 ν 及 a 、 c 、 i 星。《中西经星同异考》没有增星。

飞鱼:正星六颗;相当于飞鱼座 α 、 γ_2 、 β 、 κ_1 、 δ 、 ζ 星。《中西经星同异考》作七星。

南船:正星五颗,增星一颗;相当于船底座 q 、 p 、 θ 、 ω 、 β 及 I 星。《中西经星同异考》没有增星。

小斗:正星九颗,增星一颗;含有蝎虎座 β 、 ε 、 γ 、 δ_2 、 ζ 、 ι 、 θ 、 α 星。《中西经星同异考》没有增星。

第七章 银 河

在晴朗无月的夜晚,举目遥望,在星空背景上会明显地看到一条如同白云似的茫茫光带,叫做银河^①。我国古代的诗人、词赋家曾对银河做了丰富多彩的描述,并给予了富于诗意的种种名称,在众多的名称中往往都带有一个“河”字,如天河^②、明河^③、

① 白居易《七夕诗六帖》,简称“白帖”,载有“天河谓之银汉,亦曰银河”。其他称银河的诗词还有很多,如“一夕相逢一夕别,银河争似妄愁深”(戴叔伦《七夕诗》)。

“醉眠管得银河鹊,天上归来打六更”(杨万里诗)。

“赤峰水与银河通”(杜甫《戏题山水图》)。

“影转银河寰海静”(翁绶《关山月》)。

“金阙前开二峰长,银河倒挂三石梁”(李白《庐山谣寄卢侍御虚舟》)。

“银河经年合,星房此夜明”(董谷士《七夕诗》)。

“古来传织女,七夕渡银河”;“银河牛渚,藉凭鹊信之传”;“月帐银河次第开”(清邹廷忠《时令诗林九雅》)。

“低垂云母帐,不忍见银河”(谢肇淛《秋怨》)。

“银河一线横”(清程景伊《秋澄万景清诗》)。

“玉律经秋肃,银河入夜明”(清于枋《秋至最分明诗》)。

② 古人称天河的有:“夏夜新晴星较少,雨收残水入天河。”(王建诗)

“昼作天河刻作牛”(王建《宫词》)。

“天河入户低”(沈佺期《夜宿七盘岭》)。

“渭水象天河”(《三辅旧事》)。

“上应天河”(《孝经援神契》)。

“九月天河没,故云星斂支机”(《时令诗林九雅》所载注解)。

“天河惟有鹊桥通,万劫欢缘一瞬中”(元德明《七夕诗》)。

“七夕鸟鹊横河成桥而渡织女”(《淮南子》)。

“曾随织女渡天河,记得云间第一歌”(刘禹锡《听旧宫人穆少唱歌》)。

“旋居照汉右,芝驾萧河阴”(谢庄《七夕咏牵牛诗》)。

“胸中云梦吞八九,要挽天河夷北斗”(厉鹗《秋夜听潮歌寄吴尺鸟诗》)。

“月渡天河光转湿”(王涯《秋思》)。

“天河殊未晓,沧海信悠悠”(陈子昂《宿襄河驿浦》)。

“古今海潮之说多矣。或云天河激勇,或云地机翕张。”(姚宽《西溪丛话》)

“夜骑天驷超天河,櫓枪荧惑不敢动。”(杜甫《魏将军歌》)

“与汝游兮九河”(屈子《九歌》六首《少司命》,九河指天河)。

③ 古人称明河的有:“明河傍塞微”(杜甫诗)。

“初旭红可染,明河澹如扫”(杜牧诗)。

“星月皎洁,明河在天”(欧阳修赋)。

“坐见明河渐微没”(宋之问《明河篇》)。

“明月忽堕水,明河犹在宫”(沈木《夜起》)。

长河①、沿河②、星河③、秋河④、绛河⑤等等。其次，也有叫做河汉⑥、天汉⑦、

① 古人称长河的有：“长河似薄云”（刘邈诗）。

“列宿卷褥，长河韬映”（谢庄赋）。

“长河没晓天”（陈子昂《春夜别友人》）。

“长河浪头连天黑，津口停舟渡不得”（李颀《送陈章甫》）。

“洛阳城阙天中起，长河夜夜千门里”（宋之问《明河篇》）。

“城里长河列宿稀”（刘方平《秋夜寄皇甫冉丰》）。

② 古人称沿河的有：“沿河丽景浮”（唐敬括《七月流火诗》）。邹廷忠注称：“天河至七月西流，大火亦西流，故曰沿河。”

③ 古人称星河的有：“川德布精，上为星河”（《河图纬·括地象》）。

“比户星河落短檐”（苏轼《远楼诗》）。

“星河淡欲晓”（苏轼《江月诗》）。

“满空星河光破碎”（杜甫诗）。

“五更鼓角声悲壮，三峡星河影动摇”（杜甫《阁夜诗》）。

“星河寥落水云深”（张祐《宿湓浦逢崔昇》）。

“星河秋一雁，砧杵夜千秋”（韩翃《酬程近秋夜即事见赠》）。

“星河似向檐前落”（元稹《以州宅夸于乐天诗》）。

“露滴星河水”（贾岛《题刘华书斋》）。

④ 古人称秋河的有：“秋河曙耿耿”（谢朓诗）。

“秋河隔在数峰西”（韩翃《宿石邑山中》）。

“秋河织女夜妆红”（王建《宫词》）。

“牛女临浅汉，鸾骊涉秋河”（许敬宗《七夕诗》）。

“水精帘卷近秋河”（顾况《宫词》）。

“水精帘卷入秋河”（马逢《宫词》）。

“秋河上下横天影”（蒋士铨《万年桥觞月诗》）。

⑤ 古人称绛河的有：“风幌凉生白袷衣，星榆才乱绛河低。”（王初《七夕诗》）星榆指众星罗列形状。

“天之色苍苍然也，而前辈曰丹霄曰绛霄。河汉曰银河可也；而曰绛河，盖观天者以北极为标准，所仰视而见者，皆在于北极之南，故称之曰丹曰绛，借南之色以为喻也。”（《鳌海集》）

⑥ 古人称河汉的有：“河汉西流夜未央，牵牛织女遥相望。”（魏文帝诗）

“微云澹河汉”（孟浩然诗）。

“洱海之内，每于中秋夜，河汉正中，有珊瑚出水面，渔人往往见之，世传海龙献宝；《内典》云：‘珊瑚撑月’。”（慎蒙《名山记》）

“河汉委蛇而带天”（成公绥赋）。

“河汉晓参横”（《古乐府》）。

“无声河汉流”（陆游《池亭夜赋》）。

“迢迢牵牛星，皎皎河汉女，……河汉清且浅，相去距几许。盈盈一水间，脉脉不得语。”（《古乐府》）

“肩吾问于连叔曰：‘吾闻言于接舆，大而无当，往而不返，吾惊怖其言，犹河汉而无极也。’”（《庄子·逍遥游》）

“响尽河汉落”（申叔《终南精舍月中闻磬》）。

“河汉徒相望”（高适《陪窦侍御灵云南亭宴诗》）。

“绮罗河汉在斜沟”（温庭筠《七夕》）。

“上清仙女微游伴，欲从湘灵往河汉”（李涉《寄荆娘写真》）。

“祠垣高眇路逶迤，三十六梯入河汉”（王翰赋《得明星玉女坛送廉察尉华阴》）。

“河汉征分练，星辰淡布萤”（梅尧臣《七月十五日北楼望太湖诗》）。

“秋意入河汉”（清张无观《微云淡河汉诗》）。

⑦ 古人称天汉的有：“维天有汉，监亦有光。”（《诗·小雅·大东》）

“天船横汉以善济”（《魏书·张渊传》）。

“天汉起东方，经箕尾之间，谓之天河曙晓也。”（《晋书·天文志》）

“河水应天汉”（《孝经援神契》）。

“素秋二七，天汉指隅；人胥戒除，国子水嬉。”（《宋书·礼志》，刘楨《鲁都赋》）

“招摇西北指，天汉东西倾。”（陆机《拟明月夜光诗》）

“天汉虚机犹凤昔”（宋庆远《途中闻七夕作》）。

“乘槎天汉近，翘首望星潢”（清张九铨《华月照方池诗》）。

“河精上为天汉”（《河图括地象》）。

星汉^①、云汉^②、斜汉^③、银汉^④、凭汉^⑤等名称的。另外,还有称作天杭^⑥、天津^⑦、玉绳^⑧、白练^⑨、星槎^⑩、案户^⑪、无梁^⑫、银潢^⑬和银湾^⑭等名称的。诗人诗兴大作,借横跨天空的银河,或抒怀、或写心、或明志,名称当然会不一而足,但流传至今人们最为常用的名字是银河、天河和天汉,而天文学上则习惯的称为银河。

① 魏文帝有诗称:“明月皎皎照我床,星汉西流夜未央。”

② 古人称云汉的有:“倬彼云汉,为章于天。”(《诗·大雅·棫朴》)

“云汉含星而光耀洪流”(《蜀都赋》)。

“举觞瞩云汉”(苏轼《饮酒诗》)。

“汉恒帝时,刘褒画云汉图,见者皆热;及画北辰图,见者皆寒。”(张华《博物志》)

“于易五月一阴生,而云汉潜萌于天稷之下,进及井钺间,得坤维之气,阴始达于地上,而云汉上升始交于列宿七纬之气通矣。”(《唐书·天文志》)

③ 窦常《七夕诗》称:“斜汉没时人不寐。”

④ 古人称银汉的有:“银汉倾露落”(鲍照诗)。

“万顷穿银汉”(苏轼《雪诗》)。

“北斗星移银汉低”(王偃《夜夜曲》)。

“步蟾倚杖看牛斗,银汉遥遥接凤城”(杜甫《夜诗》)。

“皎洁垂银汉”(卢渥《奉星见诗》)。

“银汉无声露暗垂,玉蟾初上欲圆时”(孙明复《八月十四夜作》)。

“银汉无声接近流”(陆游《夜坐小饮》)。

“天河曰银汉”(《广志》)。

“玉绳银汉光离离”(皮日休《新秋月夕》)。

“银汉丽宸章”(杨巨源《奉献圣寿无疆词三首》)。

“水精帘外金波下,云母窗前银汉回”(沈佺期《古歌》)。

“百尺金桥倚银汉”(李颀《郑樱桃歌》)。

“本来银汉是红墙”(李商隐诗)。

“如从银汉望,不作玉栏窥”(申大年《壁池望秋月》)。

“渐上缘银汉”(张垣《海上生明月诗》)。

⑤ 古人有称:“凭汉下秦州。”邹廷忠注称:“火在河汉二十度,火流则河汉亦斜,故曰凭汉。”

⑥ 《太玄剧》称:“汉水群飞,蔽于天杭。”

⑦ 古人称天津的有:“朝发轫于天津兮。”(《离骚》)

“轻黄垂辇道,微绿映天津”(唐张嗣初《春色满皇州诗》)。

“天津失彩梁”(徐敞《虹藏不见诗》)。

“东西相望自年平,只隔天津一泓许”(龚诩诗)。

⑧ 古诗有:“亦伴玉绳横”(杜甫《月诗》)。按《礼纬》称:“玉衡北两星也,诗借作天汉。”

⑨ “天划红墙直,风飘白练浮”(蒋士铨诗)。

“皎若舒白练”(陆游《夜坐忆剡溪》)。

⑩ 古人称星槎的有:“宾至星槎落”(宋之问诗)。

“星槎上汉杳无从”(刘禹锡诗)。

⑪ 古人称案户的有:“七月案户,汉也”(《大戴礼》)及“袅袅银河低案户”(朱日藩《亭上诗》)。

⑫ 于尧臣《秋至最分明诗》称:“如埽光逾洁,无梁影自横。”

⑬ “天河,一名银潢。”古人称银潢的有:“银潢左界上通灵”(苏轼诗)。

“素宇初邻曙,银潢正见秋”(清蒋士铨《秋河曙耿耿诗》)。

⑭ 张无观《微云淡河汉诗》称:“斜与银湾截,徐知白练飞。”

《诗·小雅》、《大雅》已有关于银河的记载,到了《晋书·天文志》对它的界线,已有详细说明。按《天汉起没歌》的说明^①,则河汉是起于东方尾宿和箕宿之间,并且分为南北二道。南道经过传说、鱼、天渊、天籥、天弁、河鼓座;北道经过龟座,贯串箕宿和斗、魁、左旗相联络;到了天津座下面,和南道相合。向西南行,又分开而与瓠瓜相交,和人、杵、造父、滕蛇、王良、附路、阁道座相联络。北端经过大陵、天船、卷舌而和五车相连,经过北河的南面,进入东井、水位二座而东南行,和南河、阙丘、天狗、天纪、天稷座相联络而没于南方星宿之间。可见,我们的祖先对银河作过周密的观察和研究。

就现代国际通用的星座来说,银河从赤道附近的蛇夫座算起,经过天鹰、天琴、天鹅、仙王、仙后、英仙、御夫、金牛、双子、猎户、麒麟、大犬、南船、半人马、南十字、豺狼、矩尺、天蝎、人马座。从天鹅座到半人马座附近,夹着不规则的暗星云,分成两条并行的光带,这部分光辉特别强。自从望远镜发明以后,

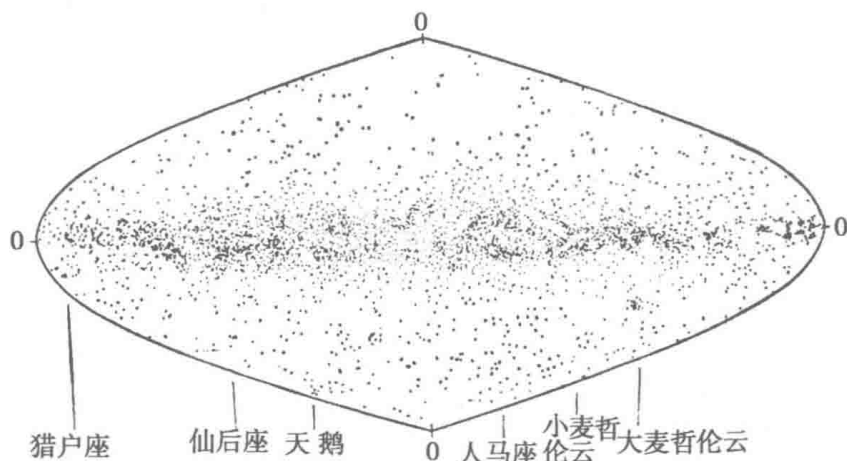


图 88 银河全景图

① 《天汉起没歌》称:

“天河亦一名天汉	起自东方箕尾间
遂乃分为南北道	南经传说入鱼渊
开籥载弁鸣河鼓	北经龟宿贯箕边
次络斗魁胃左旗	又合南道天津湄
二道相合西南行	分夹瓠瓜络人星
杵畔造父腾蛇精	王良附路阁道平
登此大陵泛天船	直到卷舌又南征
五车驾向北河南	东井水位入吾骖
水位过了东南游	经次南河向阙丘
天狗天纪与天稷	七星南畔天河没”

人们才认识到银河是由无数恒星密集而成。当然,这是古人所无法准确了解的,不过,古人也有关于银河是由无数星体组成的猜想^①,并且把银河的隐现作为农业生产的准绳^②。

① 如《蜀都赋》有“云汉含星而光耀洪流”。

② 如《天河占候》云:“七夕以前占河影,没三日而复见,则谷贱;七日复见则谷贵。”

第八章 佛典中的星象

古代天文和宗教关系非常密切,在我国,自从佛教传入以后,佛典中的星象也就广为流传。

佛教最早传到中国是在后汉桓帝(147—167年)时代;这时中亚细亚人安息国(古波斯)王的太子沙门安清,字世高,来到中国,译有《舍头谏经》。到了六朝(222—588年)时代,佛教渐盛;隋唐时代,还译有印度传来的佛典。佛典六经在我国都有译本;即

《孔雀咒王经》	梁	扶南	伽婆罗译
《大孔雀咒王经》	中唐	齐州	义净译
《宝星陀罗尼经》	初唐	中印度	波罗颇密多罗译
《舍头谏经》	后汉	安息	安清初译
	西晋	敦煌	竺法护后译
《摩登迦经》	吴	印度	竺律炎
		大月氏	支谦
			}合译
《日藏经》	隋	北印度	那连提黎耶舍译
《宿曜经》	中唐	南印度	不空三藏译

《摩登迦经》是《舍头谏经》的同本异译。佛典六经中的二十八宿,即二十八星神的名称、星数和形象,如表21所示;《孔雀咒王经》、《大孔雀咒王经》、《宝星陀罗尼经》只有二十八星神的梵名,因而未列在表内。

佛典也有四禽,它以龙、龟、虎或狮子、孔雀为佛道守护的灵物。在祭北斗七星的曼荼罗上,于东、北、西、南四方位,绘着龙、龟、虎、凤以为法;在棺槨或放置棺槨的石室的四方,也画着四禽,以正死者归宿北方极荫的方位,同时举行四禽永久镇护死者遗骸的法式。

佛教把天体看做佛神即天神。佛典称二十八宿诸大王是观音的变身;盖以一身身呈现二十五菩萨——五百菩萨,所以把辰曜即天体看成天神。从法隆寺星曼荼罗也可以看出佛教对于星象的看法。这个星曼荼罗是根据唐一行撰述的《梵天火罗》,参照其他《千手千眼观世音菩萨大悲心陀罗尼》、《千光眼观自在菩萨秘密

法经》、《千手观音造次第仪轨》等经而画的。全幅图画，极其精妙庄严，金碧灿烂，笔者鞍作止利是隋代佛师，其信仰之笃，溢诸图上。

这个星曼荼罗，纵曲尺约四尺，横约三尺，画成一个直径二尺七寸的圆形；十二宫各画在直径一寸八分的圆形内。图分四层，中央为观音本师弥陀如来；第二层，上部为北斗七星象，下部为九曜星象；第三层为兽带十二星象；第四层是二十八星象即二十八守护神。兹把二、三层画面位置分述如下：第二层北斗、九曜的名称是根据《梵天火罗》，第三层黄道十二宫的译名根据《宿曜经》。



图 89 法隆寺星曼荼罗图

第二层^①

破军星	武曲星	廉贞星	文曲星(中央)	禄存星	巨门星	贪狼星
太阳(左端)	太白(金星)	荧惑(火星)	罗喉蚀神星 一名黄幡	土宿星(镇星)土星	计都蚀神星 一名豹尾	岁星(木星)
						辰星(水星)

第三层^②

男女宫	蟹宫	狮子宫(中央)	女宫	秤宫	蝎宫(右端)
牛宫(左端)	羊宫	鱼宫	饼宫	摩羯宫	弓宫

这里所谓贪狼、巨门、禄存、文曲、廉贞、武曲、破军星，即天枢、天璇、天玑、天权、玉衡、开阳、摇光七星，相当于大熊座 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ϵ 、 ζ 、 η 星。至于九曜，除了日月

表 21 佛典二

四方位	次序	《舍头谏经》星宿名				《摩登迦经》星图品			
		译名	别名	星数	形象	中名	梵别名	星数	形象
东方七宿	1	名 称	居 火	6	形象如昼夜周行	昂	毗舍延	6	形如散花
	2	长 育	俱 县	5	形如车	毕	婆罗婆	5	形如飞雁
	3	鹿 首	长 育	3	形类鹿头	觜	鹿 氏	3	形如鹿首
	4	生 养	最 取	1	形类圆,光色则黄	参	安 氏	1	
	5	增 财	栈 出	3	形对立	井	安 氏	2	形如人步
	6	炽 盛	乌 和 若	3	形像钩尺	鬼	乌波若	3	形如画瓶
	7	不 覲	慈 氏	5	形如曲钩	柳	龙 氏	1	
南方七宿	8	土 地	边 垂	5	形如曲河	星	宾伽罗	7	形如河曲
	9	前 德	俱 县	3	南北对立	张	善 氏	2	如 人 步
	10	北 德	十 里	2	同	翼	僑尸迦	2	形如人步
	11	象	迦 叶	5	形类象	轸	奢摩延	5	形如人手
	12	彩 画	伊罗所乘	1	形圆色黄	角	质多延	1	
	13	善 元	善 所 乘	1	形圆色黄	亢	赤 氏	1	
	14	善 格	已 彼	2	形像牛角	氏	桑遮延	2	形如羊角
西方七宿	15	悦 可				房	阿蓝婆	4	形类珠贯
	16	尊 长	长 所 乘	3	形类麦,边小中大	心	迦梅延	3	形 如 鸟
	17	根 元	号 所 乘	3	形类蝎,低头举尾	尾	迦梅延	7	形 如 蝎
	18	前 鱼	财 所 乘	4	形类象,南广北狭	箕	迦梅延	4	形如牛步
	19	北 鱼	向 所 作	4	同	斗	迦罗延	4	形如象步
	20	无 容	梵 所 乘	3	形如牛头	牛	梵 氏	3	形如牛首
	21	耳 聪		3	形类麦,边小中大	女	迦梅延	3	形如糠麦
北方七宿	22	贪 财	造 眼	4	形像调脱之珠	虚	僑陈如	4	形如飞鸟
	23	百 毒	垂 魅	1	形圆色黄	危	单荼延	1	
	24	前贤迹	生 耳	2	相远对立	室	闍闍那	2	形如人步
	25	北贤迹	不	2	同	壁	陀闍延	2	形如人步
	26	流 灌	妙 华	1	形圆色黄	奎	八妹氏	1	形如半珪
	27	马 师	马 师	3	形类马鞍	娄		2	形如马首
	28	长 息	佳	5	形类轳	胃	拔 伽	3	形如鼎足

十八宿表

《日藏经》星宿品			《宿曜经》星图品			十二宫 范围
梵 别 名	星数	形 象	梵 别 名	星数	形 象	
髻耶尼	6	形如剃刀	其尼裴若	6	形如剃刀	羊宫
颇罗堕	5	形如立叉	瞿昙	5	形如车	
毘梨伽耶尼	3	形如鹿头	婆罗堕阇	3	形如鹿头	
婆私失絺	1	如妇女鬘	卢醯底耶	1	形如额上点	
婆私失絺	2	形如脚迹	婆私瑟吒	2	形如尾杓	
炮波那毗	3	犹如诸佛胸前满相	谟闍邪那	3	形如瓶	
蛇氏	1	如妇女鬘	曼陀罗邪	6	形如蛇	
宾伽耶尼	5	形如河岸	瞿必毗耶那	6	形如墙	蟹宫
瞿昙弥	2	形如脚迹	瞿那律耶	2	形如杵	
憍陈如	2	形如脚迹	遏咥黎	2	形如跏趺	
迦遮延	5	形如人手	跋蹉耶那	5	形如人手	
质多罗延尼	1	如妇人	僧伽罗耶那	2	形如长幢	
迦梅延尼	1	如妇人	苏那	1	形如火珠	
些吉利多耶尼	2	形如脚迹	逻但利	4	形如牛角	
阿蓝婆耶尼	4	形如瓔络	多罗毗耶	4	形如帐布	蝎宫
迦罗延耶	3	形如大麦	僧訖利底耶那	3	形如阶	
迦遮耶尼	7	形如蝎尾	迦底那	2	形如狮子顶毛	
特叉迦梅延尼	4	形如牛角	刺波耶尼	4	形如牛步	
摸迦逻尼	4	形如柘地	毗耶罗那	4	形如象步	
梵岚摩	3	形如牛头	奢拿耶那	3	形如牛头	
帝利迦遮耶尼	4	形如大麦粒	目揭连耶那	3	形如犁格	
憍陈如	4	形如鸟	波私迦耶	4	形如河黎勒	鱼宫
单那尼	1	如妇人鬘	丹荼耶	1	形如华穗	
闍都迦尼	2	形如脚迹	闍耶尼	2	形如车辕	
陀难闍	2	形如脚迹	瞿摩多罗	2	形如立竿	
阿虱咤排尼	1	如妇人鬘	曼荼鼻耶	32	形如小艇	
阿舍婆	3	形如马头	河说耶尼	3	形如马头	
跋伽昆	3	形如鼎足	婆栗笈	3	形如三角	

五星外,还有计都、罗睺二曜;这二曜实际不是星,是指白道和黄道的两个交点。黄道十二宫和现今通用的宫名,也有出入;即从羊宫、牛宫、男女宫、……顺序相当于白羊、金牛、双子、巨蟹、狮子、室女、天秤、天蝎、人马、摩羯、宝瓶、双鱼宫。

顺便谈谈我国旧历书经常载有罗睺、计都、紫气、月孛四曜的问题。这四曜在历学上叫做四余;早在三百多年前,已经有人详细讨论过。如《新法历书》^①和《月离历指》^②都有记载。从它们所述可以知道,一般所谓计都星、罗睺星,实际不是星,而是白道上的昇交点和降交点,只是佛典在这两点设有星神罢了!至于月孛则表示白道上离黄道最远的点,而紫气何指不得而知;我认为月孛、紫气可能都指白道上距黄道最远的点,一个是在黄道北,另一个则在黄道南,这当然还有待于考证。

① 《新法历书》称:“三余旧加紫气,名为四余,亦谓之四隐曜。然详求天行,实无紫气,且绝无当于推步之术,故西法弃而不录。第取三余,一罗睺,一计都,一月孛。罗睺即白道之正交,计都即中交也。月道自南溯北,以交于黄道之一点;此点有本行,每日左旋三分有奇。而罗睺正对之点,即为计都;盖两规斜络,其两交之二点,必正相对也。月孛,是月所行圜极高极远之点;谓月离于是,其行极迟,其体见极小。盖孛字者,指其交转两行相悖之义;故其平行右旋,每日七分有奇。是三点者,土木火诸星本圜亦有之;名义皆同,第其各行不同耳!古历悉所未谙,悉置不推不录;新法用算五星之纬,故于本历各详其名数云。独惜日者之流,以罗睺、月孛等名,皆指为星;谓其所躔宿度,各有吉凶,用以推人禄命。不知周天诸道诸点,皆人所设,以便推算其行度耳!并非实物,何与吉凶?至紫气一曜,或谓生于闰余,或谓土木相会,或谓古人以是纪直年宿,故二十八年而一周天,都无义理可考;故《月离历指》详论其必无是曜也。”

② 《月离历指》称:“凡天行之数,其初也,必发于端;其究也,必复于端。发端者,起算之界;复端者,满周而还于故处也。从此论其合违,齐其多寡;大至万亿,细极纤芒,始于纷论,终于画一矣。若紫气以闰余为纪,竟不知何所起、何所止?据云二十八年而行天一周,谓此十闰之数;闰何以终于十乎?十闰者不足二十七年,非二十八也。其初根又始于二十;二十者何物乎?意者十九年而一章,从兹托始乎?依彼法乘除,正得二十七矣。而十九年之七闰,又非定率也;又何以从七闰始、十闰终也?或又以二十为土木相会之年,是则诚然;然气朔盈虚,于二星曷与焉?此为牵合傅会,不伦尤甚,特遁辞矣!三率乘除之法,必缘比例,等也。通闰之与二十,气策之与紫气周积,是何比例,而得联写四率,履端无始,归余无终,举此无中?妄作焉耳!周天诸道诸行诸点,皆天之所设也;因而测量揆度,立为诸率,以便推算,皆人之所设也。闰余之法,既有气盈朔虚为天设之点,因而以少减多,得其通闰,每岁十日有奇,则人之所为,足济于是矣。奈何复以加减之一率,妄设一周行于天上乎?即如向者太阴十率,皆从加减得之,以为推步为用,亦可各设一周行于天上乎?五纬诸星,略似太阴,若皆然者周天各道,不亦纷纭,而无所至极哉!”

它又称:“四余历自汉太初以至元授时诸各家皆不著;即西国之历,屡行于前代矣。唐人再用九执历,一为太史令瞿昙罗,一为太史监瞿昙悉达;传其法者为历官陈玄景,写其术而未尽者为大慧禅师僧一行。元人常行万年历,其人为札鲁鲁丁,阴用其法者为王恂、郭守敬。国初译回回历,其人为灵台郎海达儿,回回大师马沙亦黑马哈木传译,亦皆无所谓四余者,何故?罗计二行,则已为正中二交,月孛一行,则已为最迟行度,不烦更借他名。紫气一术,则亦皆知其无当矣。故无论唐以前未闻其说,即唐以后传其说矣;而中西两家,凡为正术者,皆弃弗录也。盖其法名为西历,而实西国之旁门,如所称西域星经,都赖聿斯经及婆罗门李弼乾作十一曜星行历,皆设辞耳!鲍该、曹士芳常业之,然士妣所书,止罗计二隐曜立成历;而先是李淳风亦止作月孛法。五代王朴作钦天历,以罗计为蚀神省尾,行之民间小历;可见紫炁一术,即用彼法者,犹弃弗录也。今世传金重修大明历四余法,或以讹元时造历者为失传;夫金元相去未远,元初本承用金历,何遽失传?则是赵知微之猥褻,知此术及转神历,皆亵渎不经;殆耶律楚材、王恂、郭守敬诸人所讳也,何足述哉?”

第九章 星 数

我国最早记载星座星数的著作是《史记·天官书》，它含有星座九十一个，共五百多星。到了西汉末、东汉初所掌握的星座^①比《天官书》已多二十七座，星数也增加了二百多颗。其中提到鱼星、鳖星等等，都是《天官书》所没有的。到了东汉时代所用星座是一百二十四个，肉眼所看到的星数是二千五百颗^②。张衡曾经造有漏壶滴水发动齿轮所带动的浑象，因而他的星数比以前增加了许多倍，可以肯定地说，这是他实际观测补充的结果。现在已经知道一等以上的星十五颗，一至二等的星四十六颗，二至三等的星一百七十六颗，三至六等的星约六千颗^③，在晴朗无月的黑夜，视力正常的人可以看到六等星，即可以看到六千颗左右的星，但观测者仅能看到天空在地平线以上的一部分，而地平线以下和接近地平线比较暗淡的星是看不见的，所以，在某一个地方，同一时刻所能看到星绝不会超过三千颗，可见张衡所说“为星二千五百”是他由实测而得出的比较准确的星数。

眼力特别好的人，而且在古代灯光烟灰比较少的时代里，也可能看到七等星，那么，一夜里所能看到的微星之数，可能为七八千颗。张衡说“微星之数，盖万一千五百二十”。显然不是实际观察的结果。

东汉以后，占星流传更广，甘德、石申、巫咸、黄帝等家所占的星象互有不同；比方说，甘德占尚书、阴德等星，巫咸占大理、御女等星，都是别家所不占的。这说明当时天文家认识的星座，都不够完备；而当时比较完备的《灵宪》，又没有传下来，无论从天文家或占星术的要求来看，都有认识全天星座的需要。这种工作是由三国时代(220—280年)的吴太史令陈卓完成的^④。

① 《汉书·天文志》称：“凡天文在图籍昭昭可知者，经星常宿中外官，凡百一十八星，积数七百八十三星，皆有州国官物类之象。……”

② 张衡《灵宪》称：“中外之官，常明者百有二十四，可名者三百二十，为星二千五百，而海人之占未存焉。微星之数，盖万一千五百二十。……”

③ 两千年前，希腊天文学家依巴谷把肉眼可以看到的星按亮度分成六等，最亮的一些星称为一等星，肉眼刚能看见的星称为六等星。

④ 《晋书·天文志》称：“武帝时，太史令陈卓总甘、石、巫咸三家所著星图，大凡二百八十三官，一千四百六十四星，以为定纪。”

晋义熙十四年(418年)南朝宋武帝刘裕平长安,虽然得到张衡所造的浑仪,但已残缺不全;元嘉十三年(436年)由太史令钱乐之另铸浑仪,十七年(440年)又作小浑天,以白黑黄(一说红)三色代表甘德、石申、巫咸三家星官,共二百八十三座,一千四百六十四星,数目和陈卓的一样。

但《隋书·天文志》^①和宋郑樵著的《通志·天文略》后面附记^②的星数不知为何,都和《晋书·天文志》所载的差了一星。而《宋史·天文志》^③和苏颂的《新仪象法要》星图^④所载的星数又都和《晋书·天文志》一样,是一千四百六十四星。

从上述可知,历代星座、星数,略有出入;一般均以隋丹元子《步天歌》的星座、星数为准,也即《晋书·天文志》所载的二百八十三座、一千四百六十四星。清康熙、乾隆、道光三代迭经考测,结果和《步天歌》相合的有二百七十七座、一千三百十九星,另外新增一千七百七十一星。在南极星空,新设二十三座,一百三十星,还增二十星。这些星座、星数载在《仪象考成》和《仪象考成续编》里面;而在增星方面,《仪象考成》为一千六百三十四星,比《仪象考成续编》少增一百五十七星。

表 22 三垣二十八宿的星座和星数

	星 座	正 星	增 星
三 垣	76	328	454
东方七宿	46	186	168
北方七宿	65	408	407
西方七宿	54	297	411
南方七宿	42	245	331
共 计	283	1,464	1,771

① 《隋书·天文志》称:“陈卓,太史令也;始列甘氏、石氏、巫咸三家星官,著于星录。总有二百五十四官,一千二百八十三星,并二十八宿及辅官附座一百八十二星,总二百八十三官,一千四百六十五星。”

② 宋郑樵著的《通志·天文略》后面附记称:“魏石申以赤点纪星,共一百三十八座,计八百十星;商巫咸以黄点纪星,共四十四座,计一百四十四星;齐甘德以黑点纪星,共一百一十八座,计五百一十一星。三家都纪三百座,计一千四百六十五星。此旧书所记,传写之讹,数目参差,无所考正。”

③ 据《宋史·天文志》所载如下:

紫微垣	35座	160星
太微垣	19	78
天市垣	18	87
东方七宿	46	186
北方七宿	66	408
西方七宿	55	299
南方七宿	44	246
共计	283	1,464

④ 据苏颂的《新仪象法要》星图所载:

紫微垣(环极四十度内)	37座	183星
东北方十四宿(距赤道南北五十五度内)	129	666
西南方十四宿(距赤道南北五十五度内)	117	615
共计	283	1,464

表 23 近南极星座、星数

次 序	星 座 名	星 数	增 星
1	海 山	6	2
2	十 字 架	4	
3	马 尾	3	
4	马 腹	3	
5	蜜 蜂	4	
6	三 角 形	3	4
7	异 雀	9	
8	孔 雀	11	4
9	波 斯	11	
10	蛇 尾	4	
11	蛇 腹	4	
12	蛇 首 喙	2	
13	鸟	7	1
14	鹤	12	2
15	火 鸟	10	1
16	水 尾	3	
17	附 白	2	
18	夹 白	2	
19	金 鱼	5	1
20	海 石 鱼	5	3
21	飞 鱼	6	
22	南 船	5	1
23	小 斗	9	1
合计 23		130	20

表 22 所列三垣二十八宿的星座、星数,是以丹元子《步天歌》为准,而增星数和表 23 中近南极星座、星数,均以《仪象考成续编》为准。

综合 22、23 二表,星座共计三百零六,正星一千五百九十四颗,增星一千七百九十一颗,总计三千三百八十五星。《仪象考成》载全天共三百座,正星一千四百四十九颗,增星一千六百三十四颗,总数为三千零八十三星;《仪象考成续编》的增星为一千七百九十一,遂得总数为三千二百四十星。

第十章 古今步天歌

汉代以来,随着文化的进展开始了天文学的普及工作;这项工作需要一种形象化的便于认识星座的工具,那就是汉代编制的盖图。盖图虽已失传,但其性质,类似于现今的活动星图。由于地球不息地自转和公转,所以星空随着时间不断地变化;由于南北两地的地理纬度不同,南方和北方所看到的星空,也就不一样。活动星图能够随时随地告诉我们展示在头顶的星空是什么样子,它还能够帮助我们熟悉星空变化的规律。盖图的作用当和活动星图一样,因而有人把活动星图称为盖图。盖图虽然有助于对星座的认识,但还不便于记忆;因而古人创作了许多韵文诗歌,借以介绍全天星宿。

在韵文作品中,大约以北魏张渊所作的《观象赋》为最早,时约在公元438年,后来还有隋李播的《周天大象赋》等等。这些作品,大多数是把一些星名,用文学的辞藻加以描述,语句噜苏,不便记忆。近代在敦煌发现的唐初作品《玄象诗》情况大同小异,亦没有广为流传。

隋丹元子按陈卓所定的星座,把周天各星的步位,编成一篇七字长歌,叫做《步天歌》,文辞浅近,便于传诵,当时成为初习天文学的必读歌诀,非常流行。从宋郑樵的《通志·天文略》起,一般把它认为秘宝,以为只能在灵台传诵,不许传入民间。《步天歌》最初载在《唐书·艺文志》,即“王希明《丹元子〈步天歌〉》一卷”;实际王希明不是丹元子^①。宋王应麟认为《步天歌》撰者是唐王希明而丹元子是其号;清钱大昕认为在是非未明以前,暂从郑说为宜。

郑樵对《步天歌》大为赞许,称“句中有图”;清人梅文鼎赞美曰:“句中有图,言下见象,或丰或约,无余无失。”这些评价堪称得当。我们读着《步天歌》,就好像在天上一步一步地走过去一样。比方说,我们只要先认识一颗甲星,然后由甲星向东走去,便到乙星,或向南走去,便到了丙星。这样,念着歌诀,按着方向,一颗颗地走过去,条理分明,便于记忆,深受欢迎。

^① 《通志·天文略》卷六称:“隋有丹元子者,隐者之流也;不知名氏,作《步天歌》,见者可以观象焉。王希明纂汉晋志以释之,《唐书》误以为王希明也。”

丹元子《步天歌》包括当时全天已定名的一千四百六十四星;把整个星空分为三十一大区,即后世流传的三垣二十八宿,二十八宿的名称,虽然很早就有,但那只是星座个体而已;把它作为星空分区的主体,却是《步天歌》的创造。三垣的名称,也是到了《步天歌》才完全确定。它把黄河流域可以常见的星空,划为紫微垣,在二十八宿和紫微垣间相距较远的区域,又增加二垣;即以星、张、翼、轸以北为太微垣;以房、心、尾、箕、斗以北为天市垣。其他区域就分成以二十八宿为主的二十八个区。这种分区法,使各区域都有一个主体,而且范围得当。

由于《步天歌》的分区比较合理,又由于歌辞本身,句子简洁、有韵,而且说得通俗、形象,再配合星图,很容易记忆。它在天文学的普及宣传上起了重要作用,所以,谈起中国古代的天文学,几乎没有一人不知道丹元子的《步天歌》。到了明末,西方天文学传入中国之后,相传利玛窦撰有《经天该》,用意也和《步天歌》一样,歌辞则不同。《经天该》又称《经天诀》,实系薄子珏所撰。至于薄子珏是否是利玛窦的别名,则有待考定。

清康熙时代,徐发按着西洋星座,编了《西步天歌》。梅文鼎在《中西经星同异考》里面,载有《古歌》^①和《西歌》^②两种。《仪象考成续编》卷三是《星图步天歌》^③。近人高鲁著的《星象统笺》^④中的步天歌引自《星图步天歌》。

从上述可知,丹元子《步天歌》原本早已失传,经过历代抄传,颇多改易。由于《步天歌》对于天文普及工作,可以起一定的作用,作者曾参照上述《古歌》、《西歌》和《星图步天歌》的体裁,另编《今歌》,以供天文普及工作者参考^⑤。内容也和

① 《中西经星同异考·发凡》称:“夹漈郑氏《通志·天文略》言汉晋诸志所载诸星,名数灾祥,丛杂难举;惟隋丹元子作《步天歌》,句子有图,言下见象,或丰或约,无余无失。今依《宋史》及《文献通考》,于各垣各宿,备采以志之,曰《古歌》。”

② 《中西经星同异考·发凡》又称:“《回回历立成》所载有黄道经纬者,止二百七十八星,其绘图者止十七座、九十四星,亦无赤道经纬。西历所测恒星黄赤二道经纬度分,各各备具;其歌相传为利玛窦所撰,与《古歌》不同。而其星体大小位置,以及无名微星,亦瞭若指掌,大致与恒星表相为发明,故亦附著《古歌》之后,而别之曰《西歌》。”

③ 《星图步天歌》中的《步天歌说》称:“天文《步天歌》相传为隋丹元子所著;盖集巫咸、甘德、石申三家星图汇而成帙者。句中多间黑黄字样,即三家点星各志一色以为区别之;本旨非有关于五行也。历代抄传,不无改易;近世读本乃康熙五十八年本监博士何君藩所订。星座步位,尚有不合;按图认星,或致讹误。今依现测星度详细点图,按韵歌行,略调平仄,俾学者易于成诵。……”

④ 高鲁著的《星象统笺》是国立中央研究院天文研究所专刊第二号;它的目录是蔡序、引言、凡例、三垣四象二十八宿之天、紫微垣笺、太微垣笺、天市垣笺、二十八宿统笺、角宿笺、亢宿笺、……轸宿笺、南极星座笺、天汉笺等三十八篇。每笺长短不一,但都含有方位图、步天歌、星座数距极表、星名对照表、选星实测用数表等。

⑤ 《今歌》多先述某垣某宿和其前垣前宿的位置关系,它多引用《星图步天歌》的辞句;接着说明该垣该宿所含的星座数目和星数,歌中常用“近某座”,多指增星所在的星座而言。《古歌》引用《中西经星同异考》,并把它和苏颂撰的《新仪象法要》的星图及《星图步天歌》相核对,其不同之处,都加以注释。各垣各宿示意图是根据《古歌》参照这两书的星图来画的。可惜初稿在“文化大革命”中散失了。

过去步天歌略有不同,而以对照古今星座为目的;从《古歌》可以知道古星座位置和星数,与《今歌》并用,则很容易了解某星属于某座和相当于现今国际通用的星座名称^①。

新中国建立北京天文馆初期,曾收到旧中国天文学会会员王钟远^②寄来他著的步天歌一稿,可惜在“文化大革命”中散失。北京天文馆天象厅表演节目中,如《怎样认星》^③、《夏夜星空》^④、《冬夜星空》^⑤中,都有认星歌。

① 例如从紫薇垣《今歌》,可以知道紫薇垣是天空庭阁的意思,它相当于恒显圈内的星空。它共有三十七星座而另有杠辅两个是附座,一共含星一百六十三颗。北极五星中四个属大熊座,一个属鹿豹座。四辅属鹿豹座。而天乙、太乙则属天龙座。左垣属天龙、仙王、仙后座。而右垣则属天龙、大熊、鹿豹座。阴德、尚书、女史、柱史、御女、天柱以及大理都属于天龙座。勾陈属小熊和仙王座。六甲则属鹿豹和仙王座。天皇大帝和五帝内座,同属仙王座。而华盖和杠则属仙后座。传舍属仙后和鹿豹座。内阶则属大熊座而靠近天猫座。天厨属天龙座。八谷则属鹿豹和御夫座。天棓属天龙座而靠近武仙座。天床属小熊座而内厨则属天龙座。文昌、三师、太阳守、太尊和天牢都属大熊座。势属小狮座而靠近大熊座。相和三公则属猎犬座。玄戈和天枪同属牧夫座。而天理和北斗则同属大熊座。

② 王钟远,字兆坝,天文爱好者。在自学基础上观测不少变星,发表在《天文台两月刊》的《中国天文学会变星观测委员会观测报告》中。

③ 《怎样认星》的认星歌是:

春 夜 星 空

春风送暖学认星,北斗高悬柄指东,
斗口两星指北极,找到北极方向清。
狮子横卧春夜空,轩辕十四一等星,
牧夫大角沿斗柄,星光点点照航程。

秋 夜 星 空

秋夜北斗靠地平,仙后五星空中昇,
仙女一字指东北,飞马凌空四边形。
英仙星座照夜空,大陵五是变光星,
南天寂静亮星少,北落师门赛明灯。

夏 夜 星 空

斗柄南指夏夜来,天蝎人马紧相挨,
顺着银河向北看,天鹰天琴两边排。
天鹅飞翔银河歪,牛郎织女色青白,
心宿红星照南斗,夏夜星空记心怀。

冬 夜 星 空

三星高照入寒冬,昴星成团亮晶晶,
金牛低头冲猎户,群星灿烂放光明。
御夫五星五边形,天河上面放风筝,
冬夜星空认星座,天狼全天最亮星。

④ 《夏夜星空》的认星歌是:

“认星先从北斗来,	由北往西再展开。
两颗极星指北极,	向西轩辕十四在。
大角、角宿沿斗把,	天蝎、南斗把头抬。
顺着银河向北看,	天鹰天琴紧相挨。
天鹅飞在银河上,	夏夜星空记心怀。”

⑤ 《冬夜星空》的认星歌是:

“冬夜星空多亮星,	三星南天放光明,
金牛低头冲猎户,	昴星成团亮晶晶。
‘风筝’飞在银河上,	御夫五星五边形,
西北仙后指北极,	定出北点方向清。
亮星点点传光波,	天狼全天第一星,
东看小犬北双子,	认清南河和北河。
抬头东北见北斗,	寻找北极方法多,
航海航空认星座,	记住冬夜认星歌。”

第十一章 十二次

我国古代认为岁星是十二年一周天,因而把周天分为十二次,用以表示岁星每年所在的位置;最初是沿着赤道把周天分为十二等分,到了唐代才沿着黄道划分,因而,说十二次是沿着黄道划分的,毋宁说是沿着赤道更为正确些。十二次的名称是:

星纪	玄枵	娵訾	降娄	大梁	实沈
鹑首	鹑火	鹑尾	寿星	大火	析木

这些名称大抵都和星象有关。星纪的中央,相当于冬至点。玄枵相当于二十八宿的虚宿,而虚宿的星象,本来有废墟之状,即空虚的意思,故称玄枵。娵訾或称豕韦,是从分野的分配而来的。降娄的中央,相当于春分点,和奎娄同音,本是星名。大梁和实沈的名称,都是从分野的分配而来的。鹑首、鹑火、鹑尾的名称,是由于星象类似朱鸟而来;鹑首的中央,相当于夏至点。寿星相当于二十八宿的角、亢二宿,它的中央,相当于秋分点。大火本来是星名,即心宿二,相当于天蝎座 α 星,唯析木意义不明。

十二次既然为了确认岁星十二年周天运行的目的而制定,则它的起源,应该在熟知五星运行、特别是木星即岁星运行的时代,因而十二次的创立,应该在战国中期对于五星特别注意的时代,殆无庸疑。从常识上来讲,十二次的名称,应该在创立的同时制定,但实际则不然,十二次名称除了散见在《左传》、《国语》之外,不仅被信为先秦文献的《论语》、《孟子》、《老子》、《庄子》或《吕氏春秋》、《楚辞》等书中没有记载,即使在汉初的文献中也没有看到。

《史记·天官书》载有岁星别名纪星^①,这或许是后来十二次之一的“星纪”的根源;但可以证明在这时期,还没有“星纪”这个十二次名称的存在。今本《尔雅·释天》^②虽然载有寿星、大火、析木、星纪、玄枵、娵訾、降娄、大梁八个星名,但尚不足以证明十二次名称的确定年代。

① 《史记·天官书》载有:“岁星一曰摄提,曰重华,曰应星,曰纪星。”

② 今本《尔雅·释天》称:“寿星,角亢也。大辰,房心尾也;大火谓之大辰。析木之津,箕斗之间,汉津也。星纪,斗牵牛也。玄枵,虚也。娵訾之口,营室东壁也。降娄,奎娄也。大梁,昴也。”

另外,汉初如果已有十二次名称,则像《史记·天官书》、《历书》和《淮南子·天文训》、《时则训》等关于天文历法的文献,应当有所纪事,但尚未发现。因而,可以认为十二次的创立和十二次名称的制定,其间应该隔有相当的时期。即十二次的创立,当在战国中期,而到了后汉班固所撰《汉书·律历志》,才把十二次配合着二十八宿来记载。即角、亢、氐、房、心、尾、箕东方七宿配寿星、大火、析木;斗、牛、女、虚、危、室、壁北方七宿配星纪、玄枵、娵訾;奎、娄、胃、昂、毕、觜、参西方七宿配降娄、大梁、实沈;井、鬼、柳、星、张、翼、轸南方七宿配鹑首、鹑火、鹑尾。

《汉书·律历志》以前的文献中,记载岁星运行的时候,用十二支或二十八宿表示岁星的位置,用十二支表示岁星神灵的位置,同时记载岁名。所谓岁星神灵,《史记》称岁阴,《淮南子》称太阴,《汉书》及《尔雅》等称太岁,但《天官书》^①和《天文训》^②有时也称太岁。《史记·历书》的《历术甲子篇》所载^③和这两书之间,不

① 《史记·天官书》称:“以摄提格岁:岁阴左行在寅、岁星右转居丑,正月与斗牵牛,晨出东方,名曰监德。

单阏岁,岁阴在卯,星居子,以二月与婺女虚危晨出,曰降入。

执徐岁,岁阴在辰,星居亥,以三月与营室东壁晨出,曰青章。

大荒落岁,岁阴在巳,星居戌,以四月与奎娄胃昂晨出,曰辟踵。

敦牂岁,岁阴在午,星居酉,以五月与胃昂毕晨出,曰开明。

叶洽岁,岁阴在未,星居申,以六月与觜参晨出,曰长列。

涓滩岁,岁阴在申,星居未,以七月与东井舆鬼晨出,曰大音。

作鄂岁,岁阴在酉,星居午,以八月与柳七星张晨出,曰为长王。

阍茂岁,岁阴在戌,星居巳,以九月与翼轸晨出,曰天睢。

大渊献岁,岁阴在亥,星居辰,以十月与角亢晨出,曰大章。

困敦岁,岁阴在子,星居卯,以十一月与氐房心晨出,曰天泉。

赤奋若岁,岁阴在丑,星居寅,以十二月与尾箕晨出,曰天皓。”

② 《淮南子·天文训》称:“太阴在寅,岁名曰摄提格,其雄为岁星,舍斗牵牛,以十一月,与之晨出东方,东井舆鬼为对。

太阴在卯,岁名曰单阏,岁星舍须女虚危,以十二月,与之晨出东方,柳七星张为对。

太阴在辰,岁名曰执除,岁星舍营室东壁,以正月,与之晨出东方,翼轸为对。

太阴在巳,岁名曰大荒落,岁星舍奎娄,以二月,与之晨出东方,角亢为对。

太阴在午,岁名曰敦牂,岁星舍胃昂毕,以三月,与之晨出东方,氐房心为对。

太阴在未,岁名曰协洽,岁星舍觜参,以四月,与之晨出东方,尾箕为对。

太阴在申,岁名曰涓滩,岁星舍东井舆鬼,以五月,与之晨出东方,斗牵牛为对。

太阴在酉,岁名曰作噩,岁星舍柳七星张,以六月,与之晨出东方,须女虚危为对。

太阴在戌,岁名曰阍茂,岁星舍翼轸,以七月,与之晨出东方,营室东壁为对。

太阴在亥,岁名曰大渊献,岁星舍角亢,以八月,与之晨出东方,奎娄为对。

太阴在子,岁名曰困敦,岁星舍氐房心,以九月,与之晨出东方,胃昂毕为对。

太阴在丑,岁名曰赤奋若,岁星舍尾箕,以十月,与之晨出东方,觜参为对。”

又称:“摄提格之岁,寅在甲,曰阍逢。单阏之岁,卯在乙,曰旃蒙。执除之岁,辰在丙,曰柔兆。大荒落之岁,巳在丁,曰强圉。敦牂之岁,午在戊,曰著雍。协洽之岁,未在己,曰屠维。涓滩之岁,申在庚,曰上章。作鄂之岁,酉在辛,曰重光。阍茂之岁,戌在壬,曰玄默。大渊献之岁,岁有大兵……困敦之岁,子在癸,曰昭阳。赤奋若之岁,岁有小兵。……”

仅文字互有不同,相应于十干的文字名称位置也不一样。

《尔雅·释天》中的岁阳^①和岁名^②,和《汉书·天文志》所载的完全一样,只有“噩”与“谿”、“阉”与“掩”的不同;可以认为这只是同音异字的差别。这些所谓岁阳和岁名的意义及其设立的目的已无法查考,因而,有人怀疑它们是外来语的译音,或系译自巴比伦的月名^③,这是不可靠的。我认为这也许是占星术上的术语,因系占星家所创用,所以一般都忘却了意义。这些名称和岁星的运行,特别和所谓岁星神灵的岁阴(太阴或太岁)的运行相关联。据《淮南子·天文训》所载^④,所谓岁星神灵是天帝的别称,北斗是天帝巡幸所坐的帝车,所以岁星神灵的方向应该和北斗运行方向相一致。把十二支分配于十二方位,用来表示斗柄的视运行,其次序正和岁星运行方向相反;因而认为有和岁星运行方向相反的神灵岁阴存在。由于当时没有直接指示岁星运行的名称,遂以十二支表示岁阴位置,从而可以间接地表示岁星的位置。这种思想大概建立在战国到秦汉之间。

当时在占星术上,对于一般所使用的十干十二支名称,可能认为还不够满足,遂创设了前述术语,以替代十干十二支,以便占星术的使用。到了前汉末叶,也许感觉不便,遂制成了像《汉书·律历志》所载那样的十二次名称,废止了十二支称呼岁星或岁阴的办法,而主要改用新制定的十二次名称。

《史记·天官书》载称摄提格之岁正月旦,岁星和斗、牵牛同出现于东方,叫做监德。单阏之岁二月旦,岁星和女、虚、危同出现于东方,叫做降入。这样把十二岁十二月,岁星和二十八宿的关系,都给以名称;可以说这是在《汉志》所载的星纪、玄枵等十二次名称以前所制作,已经具备了十二次名的性质。也就是说在战国中

③ 《史记·历书》的《历术甲子篇》称:

“焉逢摄提格太初元年

端蒙单阏二年

游兆执徐三年

彊梧大荒落四年

徒维敦牂天汉元年

祝犁协洽二年

商横涒滩三年

昭阳作噩四年

横艾淹茂太始元年

尚章大渊献二年

焉逢困敦三年

端蒙赤奋若四年。”

① 《尔雅·释天》记为岁阳的有:“太岁在甲曰阏逢,在乙曰旃蒙,在丙曰柔兆,在丁曰强圉,在戊曰著雍,在己曰屠维,在庚曰上章,在辛曰重光,在壬曰玄默,在癸曰昭阳。”

② 《尔雅·释天》记为岁名的有:“太岁在寅曰摄提格,在卯曰单阏,在辰曰执徐,在巳曰大荒落,在午曰敦牂,在未曰协洽,在申曰涒滩,在酉曰作噩,在戌曰阉茂,在亥曰大渊献,在子曰困敦,在丑曰赤奋若。”

③ 见 Terrien de lacouperie: Western Origin of the Early Chinese Civilization.

④ 《淮南子·天文训》称:“天神之贵者,莫贵于青龙,或曰天乙,或曰太阴,太阴所居,不可背而可乡。”

期创立了十二次,而其名称的制定,则经过了一段演变过程,到了《汉书·律历志》才告完成。《汉志》所载太岁所在及十二次,如表 24 所示。

表 24 十二次表

《汉书·天文志》		《汉书·律历志》	
太岁在寅曰摄提格	太岁在申曰涒滩	星纪(丑) 初:斗 12 度, 大雪 中:牵牛初,冬至 终:于婺女 7 度	鹑首(未) 初:井 16 度,芒种 中:井 31 度,夏至 终:于柳 8 度
岁星正月晨出东方	岁星七月晨出东方		
石氏曰名监德,在斗牵牛	石氏曰名天晋,在东井舆鬼		
甘氏在建星婺女	甘氏在弧		
太初历在营室东壁	太初历在翼轸	玄枵(子) 初:婺女 8 度, 小寒 中:危初,大寒 终:于危 15 度	鹑火(午) 初:柳 9 度,小暑 中:张 3 度,大暑 终:于张 17 度
太岁在卯曰单阏	太岁在酉曰作洛		
岁星二月晨出东方	岁星八月晨出东方		
石氏曰名降入,在婺女虚危	石氏曰名长壬,在柳七星张		
甘氏在虚危	甘氏在注张	诹訾(亥) 初:危 16 度, 立春 中:营室 14 度, 惊蛰 终:于奎 4 度	鹑尾(巳) 初:张 18 度,立秋 中:翼 15 度,处暑 终:于轸 11 度
太初历在奎娄	太初历在角亢		
太岁在辰曰执徐	太岁在戌曰掩茂		
岁星三月晨出东方	岁星九月晨出东方		
石氏曰名青章,在营室东壁	石氏曰名天睢,在翼轸	降娄(戌) 初:奎 5 度,雨水 中:娄 4 度,春分 终:于胃 6 度	寿星(辰) 初:轸 12 度,白露 中:角 10 度,秋分 终:于氏 4 度
甘氏在营室东壁	甘氏在七星翼		
太初历在胃昂	太初历在氏房心		
太岁在巳曰大荒落	太岁在亥曰大渊献		
岁星四月晨出东方	岁星十月晨出东方	大梁(酉) 初:胃 7 度,谷雨 中:昂 8 度,清明 终:于毕 11 度	大火(卯) 初:氏 5 度,寒露 中:房 5 度,霜降 终:于尾 9 度
石氏曰名路踵,在奎娄	石氏曰名天皇,在角亢始		
甘氏在奎娄	甘氏在轸角亢		
太初历在参罚	太初历在尾箕		
太岁在午曰敦牂	太岁在子曰困敦	实沈(申) 初:毕 12 度, 立夏 中:井初,小满 终:于井 15 度	析木(寅) 初:尾 10 度,立冬 中:箕 7 度,小雪 终:于斗 11 度
岁星五月晨出东方	岁星十一月晨出东方		
石氏曰名启明,在胃昂毕	石氏曰名天宗,在氏房始		
甘氏在胃昂毕	甘氏在氏房始		
太初历在东井舆鬼	太初历在建星牵牛	实沈(申) 初:毕 12 度, 立夏 中:井初,小满 终:于井 15 度	析木(寅) 初:尾 10 度,立冬 中:箕 7 度,小雪 终:于斗 11 度
太岁在未曰协洽	太岁在丑曰赤奋若		
岁星六月晨出东方	岁星十二月晨出东方		
石氏曰名长烈,在觜觿参	石氏曰名天昊,在尾箕		
甘氏在参罚	甘氏在心尾	实沈(申) 初:毕 12 度, 立夏 中:井初,小满 终:于井 15 度	析木(寅) 初:尾 10 度,立冬 中:箕 7 度,小雪 终:于斗 11 度
太初历在注七星张	太初历在婺女虚危		

我们说十二次制定于战国时代,是根据《汉书·律历志》的记载^①。即根据冬至点在星纪的中央,而它相当于二十八宿的牵牛初点即其中央大星牛宿一(摩羯座 β 星)而推算的。据推算,牛宿一赤经恰为二百七十度的年代,是在公元前430年;赤经每百年约有一度半的变动,因而十二次制定年代当在公元前430年前后一两百年之间。考虑到十二次和分野是在同时代所制定,则其年代以对于岁星纪事及岁阴纪年的元始年,即公元前365年比较适当。^②饭岛忠夫的计算结果,认为冬至点在牵牛初度的年代,当在公元前400年前后。^③

郭沫若认为十二次是从十二辰转变而来^④,且系刘歆所制定^⑤。实际十二次应创立于战国时代,而其名称,可能如郭氏所说制定于刘歆;至于十二辰转变为十二次的说法,似欠妥当。因为十二辰大概由于观察北斗定季节的习惯,而从东向西分为子、丑、寅、卯……十二等分,它的实行是比较早的。十二次是为了表示岁星位置而创立的,即按照日月五星的运行方向划分的,所以从西向东;两者创用的目的有所不同。

十二次虽然为了表示岁星位置而创立,但古人则用以观测日月五星的运行和节气的早晚。如《国语》上所说的“岁在鹑火”、“岁在星纪”之类,是以岁星所到的次名,作为纪年的标准;这表示年初的岁星位置在鹑火或星纪。又如《汉书》所说的“日至初为节,至其中为中”,是以太阳所到的次,作为节气的标准,这就是后世所谓太阳过宫。宫即巴比伦创立的黄道十二宫,因而有人认为十二辰,也即十二次,是从西方传来的。

实际十二次和十二宫创设的用意和应用,只是相似而并非完全相同。十二次为了表示岁星位置而设,十二宫则为了表示太阳位置而创;前者初沿赤道而分,后者则沿黄道而划分。另外,希腊古俗,在春分后第一望月为白羊胜节,民间选择纯

① 《汉书·律历志》称:“凡分至启闭,必书云物,为备故也。至昭二十年二月己丑,日南至,失闰,至在非其月。梓慎望氛气而弗正,不履端于始也;故传不曰冬至而曰日南至。极于牵牛之初,日中之时,景最长,以此知其南至也。斗纲之端,连贯营室、织女之纪,指牵牛之初,以纪日月,故曰星纪。五星起其初,日月起其中,凡十二次,日至其初,为节至其中,斗建下,为十二辰,视其建而知其次。”

② 见新城新藏:《岁星の记事によりて左传国语の制作年代と干支纪年法の发达とを论す》,载《东洋天文学史研究》,第373—377页。

③ 见饭岛忠夫:《支那古代史论》,第268—292页。

④ 郭沫若《甲骨文字研究·释支干》称:“十二次要不外为十二辰之变,十二辰之为正整十二等分,每分三十度者,实始见于《岁术》。”

⑤ 郭沫若在《释支干》中称:“十二次乃制定于刘歆,惟十二辰各等分三十度而脱离自天体,其事则当更在其前。甘石二氏所用十二辰名已与本来之星象脱离,如子辰甘氏在虚危,石氏在婺女虚危。后之子辰即固定于虚位,此有实物为证,如汉《四门方镜》、南宋《淳祐天文图碑》是也。故十二辰之游离疑即始于战国初年,石氏之十二岁名当即此十二辰之新名也。十二次既本制定于刘歆,故举左氏内外传所有岁次之记载以考究古史,其事殊大有可商。”

白的羊,冠以鲜花,举行赛会,遍游闹市,举国若狂,波斯也盛行;这和我国旧俗春牛祝岁的用意,可以说是相似的。但次和宫的起讫界限,则不一样;如十二次是从星纪起算,以冬至点在它的中央,而十二宫则从白羊宫起算,以春分点为其始点。

明末徐光启等改历,闰月用中法,定气用西法;因用定气,遂以每月交中气的时刻,作为太阳过宫的时刻。他们用十二次的名称,又以十二宫来列表,以致中西相混,推求古历,不能完全相合。梅文鼎的《历学疑问》和江永的《中西合法》,都详论得失,来融会贯通中西历法的关系^①。

就十二次和二十八宿而言,二十八宿主要是历数家用来表示日月的位置,而十二次主要是占星家用来表示五星的位置;这也许可以用来说明《月令》、《淮南子》、《史记》没有看到十二次名称的原因。由于二十八宿是不规则的划分,而十二次则是等分的;从一般习惯来讲,二十八宿的创造,应该在十二次之先。按郭沫若的见解,十二次是由十二辰转变而来,十二辰又在二十八宿之先^②。这种见解是否正确,当作别论;但先有十二辰,继有二十八宿,再次有十二次,这样先后的次序,似乎已经不成什么问题。

古代恒用帝王年号纪年,既麻烦,又容易引起混乱;周初年代,至今未能弄清楚就是这个原因。春秋战国时代,各国都用自己的纪年,交往很感不便,因而就产生了所谓岁星纪年法^③,即以岁星所含星次来纪年。这可以说是创造十二次的原因。

① 清梅文鼎曾推得十二宫和十二次的关系,对照如下:

白羊宫——降娄二十八度到大梁十八度
金牛宫——大梁十九度到实沈二十五度
双子宫——实沈二十六度到鹑首二十四度
巨蟹宫——鹑首二十五度到鹑火十二度
狮子宫——鹑火十三度到鹑尾十六度
室女宫——鹑尾十七度到大火六度
天秤宫——大火七度到大火二十六度
天蝎宫——大火二十七度到析木二十五度
人马宫——析木二十六度到星纪二十八度
摩羯宫——星纪二十九度到玄枵二十二度
宝瓶宫——玄枵二十三度到娵訾十五度
双鱼宫——娵訾十六度到降娄二十七度

② 郭沫若《甲骨文字研究·释支干》称:“中国既有十二辰,复创二十八宿以复之,其主要原因,当在岁差过甚,历象有迫于整理之必要。且十二辰之分画,过于粗略,而十二辰文字不幸又已形成‘逆转’之事,故更就周天二十八分之,而呼以角、亢、氐、房之顺,则与日月五星之运行完全一致。故其初意,并非专以为月躔。”

③ 关于岁星纪年法可参看陈久金的《从马王堆帛书〈五星占〉的出土试探我国古代的岁星纪年问题》一文,载《中国天文学史文集》,科学出版社1978年出版。本书第三册第六编《历法》也将述及。

第十二章 分野

中国古代占星术认为天上的变异能使地上发生某一事件;相反地,地上的某种事件,在天上的反映,也会发生某种变异,或不发生另一种变异。由于我国地方广大,在大多数情况下,某一大事变,也只发生在某一个地区^①。占星家把天上的某一部分星宿只与地上的某一地区相应,那个部分星宿中所发生的某种变异,只使它相应的地上区域内发生某件大事。这种把天上的星宿对应于地上的区域的分配法,就是所谓分野,即星野概念的创始。

据《周礼》所载,保章氏掌管天星,以星土辨九州之地,所封封域,皆有分星;凡地下的土,各有天上的主星,详细分辨,以观妖祥,这是分野占验的开端。惜其书失亡,不能知其九州与封域怎样分星。据学者们的研究,分野的起源,大概在战国时代,这从它所分配的国名,也可以证明;但其分配方法,各种史料略有不同。有按十二次分配的^②,有按二十八宿分配的^③,还有按北斗七星^④或五星^⑤分配的。再如《吕氏春秋·有始览》^⑥则按照中央及八方位把天分为九野,顺序配以二十八宿,其中有八野,各配三宿,独北方则配四宿。这大概认为北极是天的中央,是天帝之位,应配以四宿,至于把它配于北方,也许和禹贡九州的思想是同一系统,和地上天

① 例如就旱涝灾荒来讲,在同一年里,可能东北地区是旱灾,华南地区是涝灾,而华中则是丰收;就看到的日食情况来讲,在同一次的日食,可能新疆能看到全食,西安只能看到偏食,而台湾也许连偏食也看不到。

② 如《周礼·春官·保章氏郑注》注:“九州州中诸国中之封域,于星亦有分焉;今其存可言者,十二次之分也。星纪,吴越也;玄枵,齐也;娵觜,卫也;降娄,鲁也;大梁,赵也;实沈,晋也;鹑首,秦也;鹑火,周也;鹑尾,楚也;寿星,郑也;大火,宋也;析木,燕也。”

③ 如《史记·天官书》称:“角、亢、氐,兖州;房、心,豫州;尾、箕,幽州;斗、江湖,牵牛、婺女,扬州;虚、危,青州;营室至东壁,并州;奎、娄、胃,徐州;昂、毕,冀州;觜、参、益州;东井、舆鬼,雍州;柳、七星,张,三河;翼、轸,荆州。”

④ 如《春秋纬》称:“雍州属魁星,冀州属枢星,兖州、青州属机星,徐州、扬州属权星,荆州属衡星,梁州属开星,豫州属摇星。”这里魁星指天璇,枢星指天枢,机星指天机,权星指天权,衡星指玉衡,开星指开阳,摇星指摇光,即大熊座 β 、 α 、 γ 、 δ 、 ϵ 、 ζ_1 、 η 七星。

⑤ 如《史记·天官书》太史公曰:“二十八舍主十二州,斗秉兼之,所从来久矣。秦之疆也,候在太白,占于狼弧;吴楚之疆,候在荧惑,占于鸟衡;燕齐之疆,候在辰星,占于虚危;宋郑之疆,候在岁星,占于房心;晋之疆,亦候在辰星,占于参罚。”

子南面称孤,古帝王首都,配于冀北之地的思想相同。其顺序从中央而东、北、西、南,是保持二十八宿的次序。这个分野思想以东方曰苍天、北方曰玄天、西方曰颢天、西南曰朱天、南方曰炎天,是从五行思想而来的。颢是白的形貌,炎是火性上升的意思。东北曰变天、西北曰幽天、东南曰阳天,则从阴阳思想而来^①。

由于分野是以指示天上日月五星的运行和地上列国的命运有什么联系为目的,二十八宿和日月五星的运行有直接关系,而以北极为中心的中央诸星则和日月五星的运行毫无关系,因而不需中天诸星,而以二十八宿中的东方三宿配于中央钧天。这些都说明了制定分野的占星家们具备了复杂的思想。

我们祖先把天河拟为地上的汉水,把它叫做天汉或河汉;加尔底亚古代则把银河拟为底格里斯和幼发拉底两大河,所以分野的观念,可以说是起源于原始时代。我国在岁星纪年法以前,以冬至夜半所见的星象为准,并对照地上的方位,已把周天从东向西,配以十二辰,这可以说是分野的原始观念。到了以参为晋星,火为商(宋)星,则把分野思想更加推进了一步。参和火都是黄道附近的亮星,古人以它们作为决定一年四季所观测的大辰;晋的祖先以观测参为主,宋(商)的祖先以观测火为主,因而后来逐渐就以参为晋星,火为商(宋)星。

分野大概先以实沈配于赵(晋),大火配于宋,鹑火配于周;然后再把黄道周天配给周围的各国。据《国语》所载^②,周武王伐纣岁星在鹑火,这显然是在创用岁星纪年法以后,由推算而得的,所以周和鹑火的关系,当在公元前360年至公元前350年以内。从周的分野为鹑火,魏的分野为大梁,以及其他等等情况来推算,可以知道制定分野的年代,当和制定十二次的年代同时即在战国时代,可能在公元前350年前后,也有人认为可能在公元前550年前后。

又据《名义考》的记载^③,最初分野是随着封国时候而定;吴越同日受封,所以

(接上页)《吕氏春秋·有始览》称:“天有九野,地有九州。(中略)何谓九野?中央曰钧天,其星角、亢、氐;东方曰苍天,其星房、心、尾;东北曰变天,其星箕、斗、牵牛;北方曰玄天,其星婺女、虚、危、营室;西北曰幽天,其星东壁、奎、娄;西方曰颢天,其星胃、昂、毕;西南曰朱天,其星觜、参、东井;南方曰炎天,其星舆鬼、柳、七星;东南曰阳天,其星张、翼、轸。何谓九州?河汉之间为豫州,周也;两河之间为冀州,晋也;河济之间为兖州,卫也;东方为青州,齐也;泗上为徐州,鲁也;东南为扬州,越也;南方为荆州,楚也;西方为雍州,秦也;北方为幽州,燕也。”

① 据高诱注称:“东北,水之季,阴气所尽,阳气所始,万物向生,故曰变天。西北,金之季也,将即太阴,故曰幽天。”又称:“钧平也,为四方主,故曰钧天。”《辞源》也有“钧与均同,同等也”,是平均同等的意思,所以把中央曰钧天。

② 《国语》景王二十三年称:“王将铸无射,问津于伶州鸠。……对曰:‘昔武王伐殷,岁在鹑火,月在天驷,日在析木之津,辰在斗柄,星在天鼋。……岁之所在,则我有周之分野也。’……”

③ 《名义考》称:“古者封国,皆有分星,以观妖祥,或系之北斗,如魁主雍;或系二十八宿,如星纪主吴越;或系之五星,如岁星主齐吴之类。有土南而星北,土东而星西,反相属者,何耶?先儒以为受封之日,岁星所在之辰,其国属焉。吴越同次者,以同日受封也。”

同在星纪。至于《史记·天官书》、《淮南子·天文训》及《汉书·地理志》所记载的分野,则是汉代以后所制定。

《淮南子·天文训》所载“天有九野”和《吕氏春秋·有始览》所载的一样,只把颢天改为昊天,婺女改为须女而已,但它和地上诸国的关系,则显然不同。而《天文训》所载^①和所谓天之九野没有直接关系,只按二十八宿次序,分配于春秋战国时代的郑、宋、燕、越、吴、齐、卫、鲁、魏、赵、秦、周、楚十三国名。二十八宿方位与各国方位本来不可能一致,其次序遂从中部的郑、宋开始,从东北的燕和东南的越、吴、齐一同北行,东移再西行而向中部的卫、鲁、魏前进,到了北方赵;西行经秦,又达中部的周,而终于南方的楚。这样三次和中部各国相关联,而只宋、魏、周三国各配以三宿;除东南的吴,配一宿外,其余均每国配二宿。这种按照二十八宿的次序,以相当于日月五星运行路线的各国次序分配于各国,可以说是为了占星术的意图而设计的。

还有后汉高诱的注和许慎一样,把二十八宿分配于韩、郑、燕、吴、越、齐、卫、鲁、赵、晋、周、楚十二国名;他们脱落了房、心、女、胃、东井、舆鬼六宿,因而也没有宋秦二国名。也许房、心配宋,牛、女配越,胃、昂、毕配赵,井、鬼配秦?这只是我们的想象而已;许慎、高诱的注可以认为是后汉时代的分野思想。

《汉书·地理志》的分野说^②,按二十八宿次序排列:

韩地——角、亢、氐	宋地——房、心
燕地——尾、箕	吴地——斗
粤地——牵牛、婺女	齐地——虚、危
卫地——营室、东壁	鲁地——奎、娄
赵地——昴、毕	魏地——觜、参
秦地——东井、舆鬼	周地——柳、七星、张
楚地——翼、轸	

① 《天文训》称:“星部地名:角、亢、郑;氐、房、心,宋;尾、箕,燕;斗、牵牛,越;须女,吴;虚、危,齐;营室、东壁,卫;奎、娄,鲁;胃、昂、毕,魏;觜、参,赵;东井、舆鬼,秦;柳、七星、张,周;翼、轸,楚。”许慎对这九野的《注》称:“(角、亢、氐)韩、郑之分野;尾、箕一名析木,燕之分野;斗,吴之分野;牵牛一名星纪,越之分野;虚、危一名玄枵,齐之分野;营室、东壁一名承委,卫之分野;奎、娄一名降娄,鲁之分野;昴、毕一名大梁,赵之分野;觜、参一名实沈,晋之分野;柳、七星、张一名鹑火,周之分野;翼、轸一名鹑尾,楚之分野。”

② 《汉书·地理志》称:“秦地于天官,东井、舆鬼之分野也。……自井十度至柳三度,谓之鹑首之次,秦之分也。魏地,觜、参之分野也。……周地,柳、七星、张之分野也。……自柳三度至张十二度,谓之鹑火之次,周之分也。韩地,角、亢、氐之分野也。……及《诗·风》陈、郑之国,与韩同星分焉。郑国,今河南之新郑,本高辛氏火正祝融之虚也。……自东井六度至亢六度,谓之寿星之次,郑之分野,与韩同分。赵地,昴、毕之分野。……燕地,尾、箕之分野也。……自危四度至斗六度,谓之析木之次,燕之分也。齐地,虚、危之分野也。……鲁地,奎、娄之分野也。……宋地,房、心之分野也。……卫地,营室、东壁之分野也。……楚地,翼、轸之分野也。……吴地,斗分野也。……粤地,牵牛、婺女之分野也。”

这和《淮南子·天文训》的分野次序相比,有“角、亢、郑;氐、房、心,宋”;“斗、牵牛,越;须女,吴”及“胃、昂、毕,魏;觜、参,赵”等不同。若和许慎注相比,只有许慎的“韩、郑之分野也”作为“韩地”,“晋之分野”作为“魏地”的不同;但《汉书·地理志》称“郑之分野与韩同分”,而其所谓魏地,主要是指本来属于晋的领域,所以它们的分野分配,可以说完全一样。赵地的分野,没有“胃”宿,也许只是脱字,而其精神,没有什么不同,所以《汉书·地理志》的分野纪事,显然和许慎、高诱的分野说完全一样,是后汉时代的分野思想。

总之,分野说的起源,可以上溯到战国时代,而《淮南子》和《史记》所载的分野说是汉代所制定,《汉书·地理志》和《淮南子·天文训》注所载的后汉时代分野说,可以说是过去分野说的变形,这说明了分野制定之后,有过相当的改变;至于怎样改变,则颇有不同的意见,例如《左传》所谓“越得岁”之年^①,旧说为星纪;新城新藏根据清徐发(圃臣)所说^②,认为越在战国时代的分野为燕的箕尾,岁当析木,而不是星纪^③。郭沫若对于分野,有独创的看法^④,其中有些部分,还有商讨的余地。

《史记·天官书》把二十八宿和十二州相配,同时又和郑宋、燕、吴、越、齐、卫、鲁、赵、魏、秦、周、楚十二国相配,每一个代表一个州;国名中有赵和魏,这说明了适用于战国时代的分野区域有十二个,而每个区域则有一个地支相配。

《淮南子·天文训》中,记载着两种分野说。一种和《天官书》所载的大同小异,另一种则完全不同;《汉书·天文志》所载的十二区域分野说与《淮南子》所载的第二种又大同而小异。这些不同的十二区域分野说,也许反映着适用时代的不同,也许反映着大约同时代的各占星家所采用的系统不同,这是一个尚待研究的问题。

还有一种和天干相配的十区域分野说,在《淮南子》和《前汉书·天文志》都有记载;从它相配的内容来看,可以知道它是同十个天干分配到东、南、西、北、中五个方位有联系的。十区域分野说,在古代似乎没有通行;究竟哪一个天干相当于天上

① 《左传》：“昭公三十二年夏，吴伐越，始用师于越也。史墨曰：‘不及四十年，越其有吴乎？越得岁而吴伐之，必受其凶。’”

② 徐发著《天元历理全书》考古之四载有：“若并越于吴，而易之以燕，则汉人之变法。汉初燕最有功，越最负固，故易之燕。燕适在东北寅地，古法似以齐、秦、赵、楚、越五大国为外方，其余七国，俱属内方，理或有之。”

③ 见新城新藏著《东洋天文学史研究》，第345页。

④ 郭沫若《甲骨文字研究·释支干》称：“分野创制于巴比伦之古代，以十二宫配十二国土。中国之分野说，以阏伯、实沈传说为最古，大抵当与十二辰同时传来。《帝典》虽为周末儒家所伪托，然其‘肇十有二州，封十有二山’之语，与后起之九州五岳异撰，当是古代有此口碑。十有二州当即十二辰所配之分野也。后之分野说，以二十八宿为配，或以十二岁次为配，即此古制之孑遗矣。”

哪几个星宿,似乎没有流传下来。

分野是把星宿分属于各国,用来占卜这些国家的吉凶;它只是一种伪科学,这是毫无疑问的。当时出名的许多天文家,如周之苕弘、鲁之梓慎、宋之子韦、郑之裨灶、晋之史赵史墨、魏之石申等,都擅长这种占卜,所以人们又把他们称为占星家。这种唯心的占星术,很能引起当时人们对星象观测的重视;因而,在天文学逐渐精密化、逐渐数量化的漫长过程中,分野说起了一定的作用^①。

^① 比方说,地上的州和国,都有一定的疆域,那么,和州或国相对应的天上星宿之间,也必须有一定的界线,否则占星术的按语,就无法明确运用,分野说的体系,就不能说是完备;因而分野可能会引导到天上星宿间分界的需要。更进一步,由于分界的需要,就会引导到度量周天的需要;当然使天文学走上度量周天的主要因素是设计一个准确历法的需要,绝不能完全认为分野所起的作用。在采用一种周天分度法的同时,也就产生了像管窥或只用直线瞄准那样简单的测量仪器;如果不读度数,根本就不需要管窥或直线瞄准。我国大约到了战国时代,才有周天分度法,所以用简单的仪器测量,大约也是到了战国时代才有。分野创立于战国时代,也可能更早些时代,因而分野对于我国古代天文学的发展,可以说起了一些促进的作用。

第十三章 星 经

星经是一种星表。我国最早的星表,是宋代以后人们所称的《甘石星经》,其中没有关于行星的知识,因此,它是一个恒星星表。1973年年底在长沙马王堆三号汉墓出土的帛书中,有关天文学方面约八千字。原件没有标题,马王堆汉墓帛书整理小组根据其内容把它定名为《五星占》,在九章的最后三章列出了七十年间木星、土星和金星的位置,因而可以说是我国最早的五星星表。

一、甘石星经

《甘石星经》是我国星表的起源。据《日知录》^①和《皇极经世》^②的记载,《甘石星经》是后人把楚人甘德著的《天文星占》八卷和魏人石申著的《天文》八卷合起来的总称。可惜这两部原书,早已失传。实际现今的传本中,除甘石二家之外,还有不少属于巫咸的星座,因而称为《甘石星经》是不合适的^③。

石申《天文》八卷^④早已佚失,但其学说曾被许多书所引用,而以唐代瞿昙悉达所编撰的《开元占经》引用的最多。书中详细地用度数表示恒星的位置,一般称为《石氏星经》。

《石氏星经》把全天的星分为二十八宿及中外官星座,并用度数给出了这些星的坐标位置;它不仅有去极度,对于二十八宿还有距星的距度及黄道内外度,对于中外官则还有入宿度及黄道内外度^⑤。全书载二十八宿和石氏中外官星一百二十

① 明顾炎武著《日知录》卷三十二称:“今天官家所传星名,皆起于甘石。”

② 宋邵康节著《皇极经世》卷十二称:“五星之说,自甘公石公始。”

③ 唐代以前的目录著作中,还没有出现过甘石合称的星经;汉代的各种著作中,甘石二氏一直是作为独自出现的不同的二家。

④ 《史记正义》引《七录》语称:“石申魏人,战国时代作《天文》八卷也。”

⑤ 《开元占经》卷六十三载有二十八宿距星的位置;卷六十五至六十七载石氏中官星的位置;卷六十八载石氏外官星的位置;卷六十五含摄提占到王良星占三十,共三十座;卷六十六含阁道星占三十一到太微星占四十六共十六座;卷六十七含三台占五十三到太一星占六十二共十座。

座,含星一百二十一顆。

现存的《开元占经》里面明确记载位置的星座是,中官五十六座,外官三十座,共八十六座;每座选出距星一颗,独北斗选出二星,遂总计有星八十七颗。加上二十八宿的距星,共是一百十五星;即现存《开元占经》中的《石氏星经》只有一百十五星,而不是一百二十一星。它们除几颗以外,都载有宿度或入宿度、去极度和黄道度三个坐标。度以下的小数多用“太、半、少、强、弱”表示。

《石氏星经》所载黄道内外度,不是黄纬,而是一种所谓极黄纬的特殊量,它是我国独自测定的。它是沿着包含赤道极的赤纬圈而计算的星和黄道的距离;星在黄道以北为内度,在以南为外度。

战国时代石申著过星经,可以说是肯定的事实,而现存的《开元占经》中的《石氏星经》,决不是原本,也是无可怀疑的;因而对于现存的《石氏星经》的观测年代,引起了很多争论。根据《汉书·天文志》,岁星晨出东方,石氏载在斗牵牛,甘氏载在建星婺女,太初历载在营室东壁,可以推定《星经》所载恒星的位置是在战国中期,即公元前360年至公元前350年测定,而唐代《石氏星经》的位置则是经过后人修改的。

有人认为“起初是战国时代有甘氏、石氏作出星经,经后汉时代的人加以科学的改进,才有今存的《甘石星经》。把《甘石星经》中二十八宿距星的极距和唐时测得的比较,有显然的变化,这变化完全可以用岁差来解释”^①。其论据有五点:

(甲)《畴人传·僧一行传》内有:“古以牵牛上星(摩羯 α 星)为距,太初改用中星(摩羯 β 星)”,而《开元占经》所引用的即用中星为距星。

(乙)钱宝琮先生曾详细地论证过《甘石星经》,他认为《开元占经》中的《甘石星经》是梁时的作品^②。书可能是梁时作的,但这并不排斥观测资料是后汉时代积累的。

(丙)《开元占经·石氏星经》中二十八宿距度下,有些又附以古代度数,如:“石氏曰:心三星,五度,古十二度。”这个古十二度,可能是原《石氏星经》中的度数,而五度则为汉代《石氏星经》的度数。

(丁)黄道的概念起源很迟,《后汉书》里才有二十八宿的黄道距度,而《甘石星经》中已有了黄道度数。

(戊)中国关于“度”的观念始于汉代。

这五个论据,实际还有讨论的余地。比方说,书可能是梁时作的,既然并不排斥观测资料是后汉时代积累的,当然也不能排斥它可能是更早时代积累的。

(接上页) 现存《开元占经》缺少星占四十七至五十二共六座的位置。如果把卷一〇七的《石氏中官星座古今同异》所说石氏星座名称相对照,可以知道缺少内屏、郎位、郎将和常陈四座,其他二座则不明。卷六十八载库楼占到稷星占三十的石氏外官星三十座。

① 见席泽宗:《僧一行观测恒星位置的工作》,载《天文学报》公元1956年第2期。

② 见钱宝琮:《甘石星经源流考》,载《浙江大学季刊》公元1937年第1期。

据《史记·天官书》的记载^①,可以知道战国的动荡局势,使星象观测工作更被重视。我们从《天官书》的其他纪事,也能窥知当时占星术已和天文科学相结合;从这时已经进行了行星位置观测的事实,可以认为二十八宿、中外官是作为这种观测需要的前提而成立的。因而把《石氏星经》的年代,看作公元前4世纪,并无不可;当然《开元占经》里面的《石氏星经》,可能是经过后汉时代修改的作品。

据《汉书·天文志》的记载^②,可以知道前汉时代,甚至更早时期,已经有黄道的概念。《石氏星经》在二十八宿纪事中,也多载有中道;例如“亢北四尺为中道”、“氐南二尺是中道”、“房两股之间是中道”等等。

在《史书·天官书》和《淮南子》中可以看到分周天为度数,而在这以前的文献还没有找到确证度数成立的资料;但《天官书》本身就是收集先秦材料而写的,像度数的概念,恐怕决不是汉代才开始的。对于稍微精密的观测,度数比二十八宿、中外官更为有用,因而认为它的成立和二十八宿差不多是同时代或稍微晚些,也许更为妥当些。另外,中国的度数分周天为三百六十五度有奇,是和太阳在天空每年移动一周需三百六十五日有奇相配合;也就是说,太阳一日移动一度。为了使之和一年的日数相一致,因而在观测太阳运动的过程中,逐渐建立了度的概念。中国在殷周时代已经测知太阳一周天是三百六十五日多,由此推断,“度”的概念似乎不会晚到汉代才有。

日人上田穰对《石氏星经》曾作过研究^③;他主要以恒星去极度数即北极距离为线索,用图解方法研讨进行这些观测的年代;结果断定它们是在不同的两群年代里进行的。一群是石申时代观测的,即约在公元前360年,另一群是约在公元200年观测的;还有一些极少数的观测,不属于任何一群。新城新藏根据这个结果,认为公元前4世纪时代,石申进行了恒星位置的测定。

上田的研究,尽管巧妙,但还有商讨的余地。因为,他的方法是以这些观测值都是正确的为前提;这在没有办法知道观测误差程度的古代,是一个不得已的方法。实际宋代的天文观测,有一至二度的误差不是稀罕的事;因而,宋代一千多年前的观测,有考虑更大误差的必要。另外,在公元前4世纪时代,我国的观测技术是否进步到能够得到《星经》所给的那样数值,也是一个值得考虑的问题。我们从他的研究,只能够大体看出《石氏星经》观测年代的上下限的范围;当然不能采取上限及下限的平均年代,那是没有多大意义的。

① 《史记·天官书》称:“并为战国,争于攻取,兵革更起,城邑数屠;因以饥谨疾疫焦苦,臣主共忧患。其察襍祥,候星气尤急。”

② 《汉书·天文志》称:“日有中道,月有九行;中道者黄道,一曰光道。”

③ 见 Joe Ueta: Shih Shên's Catalogue of Stars, the Oldest Star Catalogue in the Orient, Mem. of the All. of Science, Kyoto Imp. Univ. vol. 13, pp. 35—66, 1930年;上田穰:《石氏星经の研究》,载《东洋文库论丛》第12期,1930年。

日人数内清也对《石氏星经》进行了研究^①。他从《续汉书·律历志》中所载《贾逵论历》的数据^②知道,《石氏星经》称牵牛初,即冬至的太阳位置,沿黄道是斗二十度,沿赤道是二十一度;而斗的距星是人马座 ϕ 星,其二十一度为冬至的赤经二百七十度的年代是在公元前70年前后。他进行了相当繁杂的计算,根据计算和纪事的比较,推断《石氏星经》是公元前1世纪前半期观测的记录。他认为在这时期或比它稍早一些时期,中国发明了浑天仪;使用了这种优越仪器进行观测,才能完成《石氏星经》的星表。

我国最古的观测技术是周髀法,它依靠立在水平地面的一根垂直棒进行观测;这个方法,无论如何,也得不出《星经》所载的数值。只有到了前汉武帝时代落下闳使用了浑天仪,才有可能得到《星经》的数值;在落下闳以前是否已有浑天仪,尚需进一步考证^③。

实际一百二十星的位置测定,应该把二十八宿和石氏中外官分别考虑。《开元占经》的二十八宿距度数值和落下闳所测的数值是一致的,这大概是汉代《石氏星经》修订者抄用落下闳的数据;所以《开元占经》中《石氏星经》的二十八宿距星的位置测定,最迟应该是在公元前2世纪。而它的去极度数的测定,可以肯定是在汉代进行的;因为汉以前还没有去极度的概念,同时计算结果也证明了这一点。

至于石氏中外官的位置测定年代,则很难肯定;它的原因,主要有两种情况:一种是由于古今星官变迁很多,要判断《石氏星经》的某星相当于现代的什么星,要经过缜密研究后,才能决定;由于考定的不妥当就会引起了困难。另一种是纪事本身有错误,这就要尽可能根据多种抄本来订正;当然经过长期转抄而造成误写仍是难免的。其中可能有一部分是后人修定命名的^④。

西方古代著名的《托勒玫星表》是在公元2世纪制成,内容主要是抄录公元前2世纪依巴谷观测的结果,其中载有一千零二十颗星的位置。《石氏星经》所载的星数虽然比较少,但观测年代可能早些,而且精密程度也不相上下。希腊较早的星表有亚历山大天文台亚理斯泰娄(Aristyllus)和提摩沙利斯(Timocharis)合著的星表,它可能已在《石氏星经》之后七八十年,所以,可以说《石氏星经》是世界上最古的星表之一。

① 见数内清:《唐开元占经中の星经》,载《东方学报》第8册;《漢代における观测技术与石氏星经の成立》,载《东方学报》第30册,1959年12月。他的中外官校勘表见本书附表2。

② 《贾逵论历》称:“《石氏星经》曰:黄道规,牵牛初,直斗二十度,去极二十五度,于赤道斗二十一度也。”

③ 根据马王堆三号汉墓出土的《五星占》中关于金星、土星、木星等行星的会合周期数值,徐振韬认为:“《五星占》中的五星行度必须用浑仪才能测得,而且这种浑仪的精度至少与落下闳浑仪相同。”他把这样的浑仪称作“先秦浑仪”。他又称:“‘先秦浑仪’的创制年代,上限为公元前700年,下限为公元前360年,最可能在战国初期。”(《从帛书〈五星占〉看“先秦浑仪”的创制》,载《中国天文学史文集》,科学出版社1978年出版)

④ 例如天一、天街、天苑、贯索等星座,都和《天官书》所载的不一样,而和后世的则完全相同;这显然是在《天官书》以后修定命名的。还有在《开元占经》里面,这些数据,都用小注出现,这可以说是后人对战国《石氏星经》研究后所增注的;它很可能是在《天官书》成书之后即汉武帝时代增注的。

可惜当时战乱纷纭,测候失传,再经秦始皇和项羽的两次焚书,古籍散亡,所遗留下来的,只是秦火以后的余物。司马迁作《史记》的时候,诸侯的史传已经都没有了,只能从《秦记》里搜罗到一些。所以,关于天文方面的记载,只有九次日食、九个彗星和一个陨石的纪事;既没有月日,文字也非常疏忽,大概是秦火后所剩余的。《史记》、《汉书》所引《石氏星经》的话,都是关于五星的;《续汉志注》引《星经》五六百言,多是占验的话,和今本不同,这是因为刘昭所看见的《星经》,已经不是真本的缘故。《开元占经》所载《星经》都是从晋隋二志得来的,显然是唐人的伪作。《史记索隐》所引《星经》的话,和《占经》一样,所以司马贞所看见的,也是贗本。《图书集成》所录《星经》的话,采自汉魏丛书,各书去极度和《宋史·天文志》略同;这更没有疑义,又是唐以后的伪撰。

据《开元占经》所载,《石氏星经》含星一百二十一颗,实际只有一百十五星的位置;而《石氏星经》原本究竟含多少星,已无法查考。我们从陈卓星图和钱乐之的小浑天来统计,可以知道巫咸、甘德、石申载的甘氏中外官和巫咸中外官,也都指出了各星的位置,不过没有用度数表示而已。至于《巫咸星经》和《甘氏星经》是本来就没有度数呢,抑或原来虽有度数但传抄过程中遗漏了度数?这是无法考证的。

纵使《巫咸星经》和《甘氏星经》原本没有用度数表示星的位置,但它们既然说出了星的位置,我们从古代科学水平来讲,仍然应该把它们称作星表,因此,我认为我国最早的星表,应该是《巫咸星经》,它含三十三座共一百四十四星;巫咸是殷代人,即在公元前16世纪,因而《巫咸星经》实系世界上最古的星表。

有人怀疑巫咸是否真有其人?近代甲骨文字学家,有人认为甲骨文中的巫戊,就是史籍中的巫咸。又据《尚史》称:“巫咸佐帝太戊,子巫贤佐帝祖乙。”他们父子二人都是殷代贤臣。至于《尚史》所载是否可靠,则是另一问题。还有《巫咸星经》原本是否真的只含三十三座一百四十四星,已无法查考。今存本所载,肯定不是原来的《巫咸星经》,因为它含有齐、赵等十二国名称,都不是殷代所有的。如果把十二国当做一个星座来看待,则今本所载的星官星数恰和上述数目相符。

二、五星占

长沙马王堆三号汉墓出土的帛书《五星占》,马王堆汉墓帛书整理小组把它分为木星、金星、火星、土星、水星、五星总论^①、木星行度^②、土星行度^③、金星行度^④

① 五星总论文:凡五星五岁而一合,三岁而遇。其遇也美,则白衣之遇也;其遇恶,则下□□□□□□□□□□母兵不吉。视其相犯也:相者木_{六四}也,殷者金,金与木相正,故相与殷相犯,天下必遇兵。殷者金也,故殷[与]□[星遇,兴兵举,]事大败,□[春]必甲戌,夏必丙戌,秋必庚戌,冬必_{六五}壬戌。

大白与荧惑遇,金、火也,命曰乐(铄),不可用兵。营惑与辰星遇,水、火[也,命曰焮,不可用兵,]举事大败。[岁]与大(小)白斗,杀大将,用之搏之,贯_{六六}之,杀偏将。荧惑从大白,军忧;离之,军[却];出其阴,有分军;出其阳,有[偏将之战]。[当其]行,大白遯(逮)之,[破军杀]将。凡大星趋相犯也,必战。大白_{六七}始出以其国,日观其色,色美者胜。当其国日,独不见,其兵弱;三有此,其国[可击,必得其将]。不满其数而入,入而[复出],□□其人日者国兵死:入一日,其兵死_{六八}十日;入十日,其兵死百日。当其日而大,以其大日利;当其日而小,以小之[日不利]。当其日而阳,以其阳之日利。当其日而阴,以阴日不利。上旬_{六九}为阳国,中旬为中国,下旬为阴国。审阴阳,占其国兵:太白出辰,阳国伤;[出巳,亡扁地;出东南维,在日月]之阳,阳国之将伤,在其阴[利。]大白[出戌_{七〇}入未],是胃(谓)反(犯)地邢(刑),绝天维,行过,为围小,[有]暴兵将多。大白出于未,阳国伤;[出甲,亡扁地;出西,南维,在日月之阳,阳国之将伤,在其阴[利。]大白]七_一出于戌,阴国伤;出亥,亡扁地;出西北维,在日月之阴,阴国之将伤,在其阳利。[出辰入丑]□□□。大白出于丑,亡扁地;出东北维,在日月之阴,阴国之_{七二}将伤,在其阳利;出寅,阴国伤。大白出于酉入卯,而兵□□□□在从之[南,阳国胜;在从]之北,阴国伤。日冬至,[大白]在日北,至日夜分(春分),阳国胜;春分在_{七三}日南,阳国胜;夏分[至]在日南,至日夜分(秋分),阴国胜;秋分在日[北],阴国胜。越、齐[韩、赵、魏者],荆、秦之阳也;齐者,燕、赵、魏之阳也;魏者,韩、赵之阳也_{七四};韩者,秦、赵之阳也;秦者,翟之阳也,以南北进退占之。大白出恒以[辰戌,入以丑未],候之不失。其时秋,其日庚辛,月立失,西方国有_{七五}之。司天献不教之国驾之央(殃),其咎亡师_{七六}。

② 木星行度文:相与营室晨出东方	·秦始皇帝元	三	五	七	九	[二]	七七
与东辟(壁)晨出东方	二	四	六	[八]	[十]	[三]	七八
与娄晨出东方	三	五	七	[九]	一	[四]	七九
与毕晨出东方	四	六	八	[卅]	二	[五]	八〇
与东井晨出东方	五	七	九	·汉元·孝惠[元]		[六]	八一
与柳晨出东方	六	八	卅	二	二	[七]	八二
与张晨出东方	七	九	一	[三]	[三]	[八]	八三
与轸晨出东方	八	廿	二	[四]	四	[元]	八四
与亢晨出东方	九	一	三	五	五	二	八五
与心晨出东方	十	二	四	六	六	三	八六
与斗晨出东方	一	三	五	七	七		八七
与婺女晨出东方	二	四	六	八	·代皇		八八

秦始皇帝元年正月,岁星日行廿分,十二日而行一度,终[岁行卅]度百五分,见三[百六十五日而夕入西方,伏]卅日,三百九十五日而复出东方。[十二]岁一周天,廿四岁一与大[白]_{八九}合营室_{九〇}。

③ 土星行度文:[相]与营室晨出东方	元·秦始皇	一	二 _{九一}
与营室晨出东方	二	二	三 _{九二}
与东壁晨出东方	三	三	四 _{九三}
与畦(奎)晨[出]东方	四	四	五 _{九四}
与娄晨出东方	五	五	六 _{九五}
与胃晨出东方	六	六	七 _{九六}
与茅(昴)晨出东方	七	七	八 _{九七}
与毕晨出东方	八	八	·张楚·元 _{九八}
与觜角晨出东方	九	九	二 _{九九}
与伐晨出东方	十	卅	三—〇〇
与东井晨出东方	一	·汉元	—〇—
[与东]井晨出东方	二	二	—〇二
与鬼晨出东方	三	三	—〇三
与柳晨出东方	四	四	—〇四
与七星晨出东方	五	五	—〇五
与张晨出东方	六	六	—〇六

与翼晨出东方	七	七	一〇七
与轸晨出东方	八	八	一〇八
与角晨出东方	九	九	一〇九
与亢晨出东方	廿	十	一一〇
与氐晨出东方	一	一	一一一
与房晨出东方	二	二	一一二
[与]心晨出东方	三	·孝惠元	一一三
[与]尾晨出东方	四	二	一一四
与箕晨出东方	五	三	一一五
与斗晨出东方	六	四	一一六
与牵牛晨出东方	七	五	一一七
与婺女晨出东方	八	六	一一八
与虚晨出东方	九	七	一一九
与危晨出东方	卅	·高皇后元	一二〇

秦始皇帝元年正月,填星在营室,日行八分,卅日而行一度,终[岁]行[十二度卅二分。见三百四十五]日,伏卅二日,凡见三百七十七日而复出东方。卅岁一周于天,廿岁_{一二一}与岁星合为大阴之纪_{一二二}。

④ 金星行度文:正月与营室晨出东方二百廿四日,以八月与角晨入东方。

[秦元] [九] [七] 五 三·汉元 九 五 六 _{一二三}

浸行百二十日,以十二月与虚夕出西方,取廿一于下。 _{一二四}

与虚夕出西方二百廿四日,以八月与翼夕入西方。

[二] [十] [八] 六 四 二 十 六 七 _{一二五}

伏十六日九十六分,与轸晨出东方。 _{一二六}

以八月与轸晨出东方二百廿四日以三月与茅晨入东方,余七十八。 _{一二七}

浸行百廿日,以九月与[翼夕]出西方

三 [一] 九 七 五 三 一 七 八 _{一二八}

以八月与翼夕出西方,二百廿四日,以二月与娄夕入西方,余五十七。 _{一二九}

伏十六日九十六分,以三月与茅晨出东方。

四 [二] 廿 八 六 四 二 [高]皇后·元 _{一三〇}

以三月与茅晨出东方二百廿四日,以十一月与箕晨[入东]方。

浸行百廿日,以三月与娄夕出西方,余五十二。 _{一三一}

[以三月]与娄夕出西方二百廿四日,以十月与心夕入西方。 _{一三二}

五 [三] [一] 九 七 五 ·惠元 二 二 _{一三三}

[伏]十六日九十六分,以十一月与箕晨出东方,取七十三下。 _{一三四}

以十一月与箕晨出东方二百廿四日,以六月与柳晨入东方。

六 [四] [二] [卅] [八] 六 二 三 三 _{一三五}

浸行百廿日,以九月与心夕出西方,取九十四下。 _{一三六}

以九月与心夕出西方二百廿四日,以五月与东井夕入西方。

七 [五] [三] [一] [九] [七] 三 四 _{一三七}

伏十六日九十六分,以九月与舆鬼晨出东方。 _{一三八}

以六月与舆鬼晨出东方二百廿四日,以正月与西壁晨入东方,余五。 _{一三九}

浸行百廿日,以五月与东井夕出西方。

八 [六] [四] [二] [卅] [八] 四 五 _{一四〇}

以五月与东井夕出西方二百廿四日,以十二月与虚夕入西方。

[伏十]六日九十六分,以正月与东壁晨出东方。 _{一四一}

_{一四二}

秦始皇帝元年正月,太白出东方,[日]行百廿分,百日上极[而反,日行一度,天]十日行有[益]疾,日行一度百八十七分以从日,六十四日而复遯(速)日_{一四三},晨入东方,凡二百廿四日。浸行百廿日,夕出西方。[太白出西方始日行一度百八十七分,百日]行益徐,日行一度,以待之六十日;行有益徐,日行卅分_{一四四},六十四日而西入西方,凡二百廿四日。伏十六日九十六分。[太白一复]为日五[百八十四日九十六分日。凡出入东西各五,复]与营室晨出东方,为八_{一四五}岁_{一四六}。

九章。同时,写成了《马王堆汉墓帛书〈五星占〉释文》一文^①,该文为了便于阅读,原件中的古体字、异体字,均用现在通用的汉字,并用圆括号注明是今某字,如“央(殃)”、“胃(谓)”。原文的错字,在后面用六角括号注出了正字,如“其道〔逆〕留”即“道”为“逆”之误。根据其他书或上下文补出的文字用方括号表示,如“其明岁[以]八月与轸晨出东方”的“以”字是补上的。补不出来的缺文用□□代替。释文还在右下角用数字表示原件的页数。

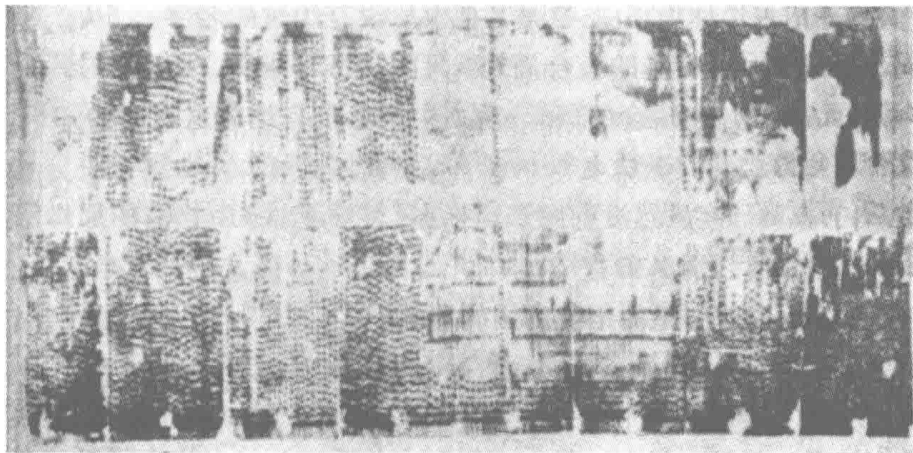


图 90 长沙马王堆三号汉墓出土的帛书《五星占》

《五星占》的出土,是中国天文学史的一个重大发现^②。从马王堆三号墓的安葬日期为汉文帝“十二年二月乙巳朔戊辰”(即公元前 168 年颛顼历二月二十四日)和其中的天象记录到汉文帝三年为止,可以断定帛书的写成年代大约在公元前 170 年前后。《五星占》是我国现存最古^③、而且是研究古代天文学史极有价值的一部天文书籍^④。

① 见《中国天文学史文集》,科学出版社 1978 年出版。

② 可参照席泽宗《中国天文学史的一个重要发现》,载《中国天文学史文集》,科学出版社 1978 年出版。

③ 我国最早的天文专门书籍,当推甘德的《天文星占》八卷,和石申的《天文》八卷,它们成书于公元前 374 年至公元前 270 年之间。可惜这两部书,早已失传,现存的《甘石星经》一书,是宋代人的辑录,远非本来面目,其中关于行星的知识完全没有,若干恒星的叙述也仅有中官、东官和北官,还不如唐《开元占经》中所引用的多。

④ 我国甘德所写《天文星占》和石申所写《天文》成书年代比希腊著名天文学家依巴谷[Hipparchus, 公元前 190—前 125 年(?)]的活动年代约早两个世纪。《五星占》成书约在公元前 170 年,比《淮南子·天文训》约早三十年,比《史记·天官书》约早九十年,而其中关于五星的会合周期却远比后二书精确,堪称是古代最有价值的一部天文书。

《五星占》保存了甘石二氏天文书的一部分,其中甘氏的尤多^①。它的最后三章列出了从秦始皇元年(公元前246年)到汉文帝三年(公元前177年)凡七十年间木星、土星和金星的行度,并描述了这三颗行星在一个会合周期内的动态。从占文中可以看出,当时人们已经知道时间乘速度等于距离的道理,把行星动态的研究和位置的推算工作联系起来,成为后代历法中“步五星”工作的先声^②。

我国古代对水星、金星、火星、木星、土星五星,另有一组专名,帛书中也用这种名称^③;但它还把水星称为小白,这是其他书所没有用过的名字。五星知识到了战国时期已经很丰富^④。行星的会合周期^⑤只能从推算求得,所以我国到了公元85年后汉时的四分历,才出现合的概念;帛书中虽然没有记载这方面的知识,但已用“晨出”作为会合周期的起点。

帛书关于五星行度虽然没有像宋沈括在《梦溪笔谈》中描写的那样深刻^⑥,但它已把快、慢、逆、留区别出来了^⑦。

在五星中,帛书对金星的记载所用的篇幅最多,占了一半以上。帛书中有这样一段话:“以正月与营室晨出东方,二百二十四日晨入东方;滯行百二十日;夕出西方二百二十四日入西方;伏十六日九十六分,晨出东方”。由此可知,古人把从下合以后,金星在太阳的西边出现,到上合以前金星重新落在太阳光中的一段距离和时间,用从“晨出东方”到“晨入东方”表示;从“夕出西方”到“入西方”,是从上合

① 帛书中说:“辰星主正四时,[春]分效[娄],夏至效[鬼]或[井],[秋分]效亢,冬至效牵牛”。这段话和《开元占经》中所引甘氏的话完全相同。(效,即效应应有见的意思。二十八宿中的娄、井、亢、牛四宿是当时春分、夏至、秋分、冬至的时候太阳所在的位置,也是水星所在的位置,反过来,观测水星所在的位置,也可以判定二分、二至的时节。)帛书中还有很多古文皆同于甘氏。《史记正义》引《七录》称:谓甘公为楚人。长沙古代是楚国的属地,由此推断,帛书中的古文可能系甘氏系统。

② 《甘氏星经》对恒星只作零星的探讨,而《五星占》确是前进了一步。它所载的金星会合周期为五八四·四日,比今测值五八三·九二日只大〇·四八日;土星的会合周期为三七七日,比今值三七八·〇九日只小一·〇九日;土星的恒星周期为三十年,比今值二九·四六年只差〇·五四年。

③ 古代把水、金、火、木、土五星又称为辰星、太白、荧惑、岁星、填星(或镇星)。帛书中说:“东方木,其神上为岁星,岁处一国,是司岁”;“西方金,其神上为太白,是司日行”;“南方火,其神上为荧惑,□□□”;“中央土,其神上为填星,宾填州星”;“北方水,其神上为辰星,主正四时”。

④ 先秦文献中,提到五星的知识不多。《尚书·尧典》中“在璇玑玉衡,以齐七政”的“七政”二字,一般认为是指日、月和五星共七个天体。《诗·小雅·大东》中的“东有启明,西有长庚”和《诗·郑风·女曰鸡鸣》中的“明星有烂”,是关于金星的最早记录。帛书中五个名词的出现,说明了当时对五星认识的程度。

⑤ 从地球上看到行星和太阳在同一方向时,叫做合;行星从合到下一次合所需要的时间叫做会合周期。

⑥ 《梦溪笔谈》卷八称:“予常考古今历法五星行度……其迹如循柳叶,两末锐,中间往还之道,相去甚远。”

⑦ 帛书第九章最末一段,把金星在一会合周期内的动态分为“晨出东方——顺行——伏——夕出西方——顺行——伏——晨出东方”这样几个阶段,而且对第一次顺行给出先缓后急两个不同的速度,对第二次顺行更给出先急、益徐、有益徐三个不同的速度,基本上都符合事实。第二章中有“其逆留,留所不利”,第三章中有“其出东方,反行一舍”,这说明当时已有留和逆行的概念。

以后经东大距到下合之前能看见的一段距离和时间。帛书把金星在上合附近看不见的一段时间,叫做“滯行”^①,这就是说,上合时金星淹没在太阳光之中;而把下合附近一段看不见的时间,叫做“伏”,即潜伏在太阳光之下的意思。“滯行”与“伏”的区别,恐怕不是没有意义的,因为现在我们已经知道,金星在上合和下合时的亮度是不一样的,因此,我们有理由认为,当时在观测实践中人们已经注意到了金星的这种亮度变化,这在世界天文学史上是足以引为自豪的。另外,如果把占文所载的四个阶段的日数加起来,就是金星的会合周期^②,这个数据比《淮南子》所载的还要准确得多^③。

我国古代表示天体角距离的方法,有度和分,尺和寸,以及指^④三种。当时没有小数概念,小数部分都是用分数表示的,分母往往很大^⑤,而且各行星的分母都不同,所以很不方便。帛书则不然,一律采用二百四十分制,很方便^⑥,这既反映了当时我国已有精确度较高的观测仪器^⑦,又反映了秦孝公十二年(公元前349年)商鞅变法的内容^⑧。

帛书中不但记录了精密的金星会合周期,而且注意到金星的五个会合周期恰巧等于八年^⑨;并利用它列出了七十年的金星动态表。马王堆帛书的出土,又一次证明中国是天文学发达最早的国家之一。

帛书中关于土星的占文最少,土星行度表,也不一定完全是按照实际天象排出的;但它的会合周期和恒星周期数值都比《淮南子》和《史记》进步^⑩,特别从它的记录可以看出陈胜、吴广领导的我国第一次农民起义军在当时的巨大影响^⑪。

① 滯即是浸,有淹没的意思。《史记·赵世家》有“引汾灌其城,城不浸者三版”。

② $224 \text{ 日} + 120 \text{ 日} + 224 \text{ 日} + 16 \frac{96}{240} \text{ 日} = 584.4 \text{ 日}$ 。

③ 《淮南子》和《史记》记载的金星会合周期,还停留在六百三十五日和六百二十六日,到《汉书·律历志》才提高到五八四·一三日。

④ 用“指”表示角度,在《开元占经》引用的《巫咸占》中也有,这说明我国很早就已经用这个方法了。

⑤ 例如《汉书·律历志》中,金星的会合周期是 $584 \frac{1295352}{9977337}$ 日,分母在七位以上。

⑥ 例如金星的会合周期是 $584 \frac{96}{240}$ 日;讲到木星时曾说:“日行二十分,十二日而行一度”,即一度也等于二百四十分。这个二百四十分制为现代六十分制的四倍,很是方便。

⑦ 可参照徐振韬《从帛书〈五星占〉看“先秦浑仪”的创制》,载《中国天文学史文集》,科学出版社1978年出版。

⑧ 商鞅变法时,曾废除百步为亩的制度,改用二百四十步为一亩。和《五星占》的进位制完全一样。

⑨ 它说:“五出,为日八岁,而复与营室晨出东方”。

⑩ 《淮南子》没有提会合周期,《史记》认为是三百六十日;关于恒星周期则都停留在“岁镇行一宿二十八岁而周”的水平,到《汉书·律历志》又提高到二九·七九年。

⑪ 土星行度表中,在秦始皇三十八年(公元前209年)即历代史学家所称的秦二世元年一栏,写上“张楚”二字;张楚是陈胜、吴广所建立的政权的国号。

帛书中关于木星的恒星周期,也继承了甘石二氏的数值,以十二年为一个周期;而会合周期则为 $395\frac{105}{240}$ 日^①,比《史记》和《淮南子》进步^②。木星占一开头,就有一段关于岁星纪年的话,这对于研究秦汉时代的岁星纪年问题提供了很好的资料^③。

总之,帛书中木星、土星和金星的七十年位置表,是根据秦始皇元年的实测记录,利用秦汉时代已知周期排列出来的,可能就是颛顼历的行星资料。由于金星周期最准确,所以也最符合天象;木星次之,土星又次之^④。

① 帛书称:“皆出三百六十五日而夕入西方,伏卅日而晨出东方,凡三百九十五日百五分[日而复出东方]”。

② 石氏和《淮南子》都没有提会合周期,而《开元占经》所引甘氏认为是四百日,《史记·天官书》没有明确提出,但从文字叙述,可以认为是三百九十五日。

③ 这段话与《汉书·天文志》中所列石甘二氏和太初历的都有些不同。可参看陈久金《从马王堆帛书〈五星占〉的出土试探我国古代的岁星纪年问题》,载《中国天文学史文集》,科学出版社1978年出版。

④ 为方便计,兹将从战国时期到汉武帝期间,关于行星周期的知识列表于下,以利看出其发展。

表 25 前汉时期行星周期知识

星名	会 合 周 期				恒 星 周 期			
	甘、石	帛 书	太初历	今测值	甘、石	帛书	太初历	今测值
水星	126 日		115.91 日	115.88 日			1 年	87.97 日
金星	620 和 732	584.4 日	584.13	583.92			1	224.7
火星			780.53	779.94	1.90 年		1.88	1.88 年
木星	400	395.44	398.71	398.88	12	12 年	11.92	11.86
土星		377	377.94	378.09		30	29.79	29.46

注:表中甘、石数据引自《开元占经》。太初历数据引自《汉书·律历志》。

第十四章 星 图

星图和星表一样,都是天文工作者不可缺少的工具,它们之间,有着密切的联系;有了星表,就可以按照星表上的位置,绘成星图。我国最早的星表,可以说是巫咸、甘德、石申三家的星经,因而这三家可能也都绘有星图;可惜没有文献可以查考,无法给以证实。据《晋书·天文志》所载,陈卓综合了这三家星官绘成星图,定出二百八十三官,含星一千四百六十四颗;我国星图的绘制,可以说肇始于汉代^①。

汉代有一种盖图,虽已失传,但可推知其和现今的活动星图相类似;一般来讲,它上面所画的星座星数,一定不会很多。当时由于占星术的发达,还有一种分野图,它把地上的州郡和天上的星官对应起来,完全是为了占验之用。张衡所绘的《灵宪图》可以说是我国可靠的最早星图;《唐书》曾有记载,后代失传了。

南北朝时代,各家画的星图很多,可惜都已失传,内容如何,不得而知。隋文帝(581—604年)得了刘宋钱乐之所作的浑天象后,就命庾季才、周冢等以它为基础参照各家星图,绘成盖图;这图上面,绘有上规、下规和银河等,并附有度数,可以说已经完全具备了一般星图的内容。所谓上规,指北极附近的恒显圈,下规指南极附近的恒隐圈。

由于古代不知道投影的道理,在以北极为中心的星图上,仍把黄道画成一个圆形;盖图本身所存在的这种投影上的缺点,就使南天的星座变形很大。为了弥补这种缺点,隋代或在它以前,曾经出现一种矩形星图,也称为横图,这对赤道附近的星,虽然可以表现得比较好,而对南北两极附近的星则不合适。这种所谓横图,并没有流传下来,因而无法肯定是否画过这样的图。

到了唐代,一行看出了这种投影的缺点,他为了研究月球出入黄道的情况,画过三十六张图,发觉了它的缺点^②,并提出了解决的办法^③。

① 公元1957年发现的西汉末年洛阳古墓中的星图为最早。这图很简单,只有五十五颗星,没有用连线把星宿的星连接起来,位置也不准确,只是象征性的星图。

② 一行认为“赤道内外,其广狭不均。若就二至出入赤道二十四度,以规度之,则二分所交不得其正;自二分黄赤道交,以规度之,则二至距极度数,不得其正”。

③ 一行提出的办法是“求赤道分至之中,均刻为七十二限。据每黄道差数,以篋度之,量而识之;然后规为黄道,则周天咸得其正矣。”

从唐代以后,我国历代绘制星图的工作,似乎颇有开展,因而除了官方之外,民间乃至墓室之中,亦往往绘有各种类型的星图,可惜流传至今保存下来的并不算太多,为了方便起见,本章将从绘画星图、石刻星图和坟墓星图三个方面分别介绍。

一、绘画星图

属于绘画的星图,目前已知的有唐敦煌星图、宋苏颂星图、明北京隆福寺藻井天文图和明涵江天后宫星图四处。

1. 唐敦煌星图

甘肃敦煌^①有一个著名的石窟,叫做莫高窟,又叫千佛洞^②。清光绪二十五年(公元1899年)发现藏经洞后,窟内历史文物和艺术品,遭到了英人斯坦因^③和法人伯希和^④的大量盗窃和破坏。现尚存有壁画和雕塑作品共四百八十六窟,计有壁画十二万平方米,造像二千四百十五尊^⑤。解放后列为全国重点文物保护单位之一,设立敦煌文物研究所,进行修复、保管和研究工作。

1907年斯坦因盗走的九千种敦煌卷子中,有一卷星图^⑥,图上有一千三百五十多颗星;这是世界上现存星图中最古老、星数最多的一个^⑦。它大概绘画于940年前后^⑧。这卷图的画法是从十二月开始,按照每月太阳的位置分十二段,把赤道带附近的星利用类似麦卡托(Mercator,公元1512—1594年)圆筒投影的办法画出来,但这比麦卡托发明这法早了六百多年。最后再把紫微垣画在以北极为中心的圆形

① 敦煌是西汉时代设立的县,县政府设在今甘肃敦煌西党河西岸;清雍正三年(公元1725年)于党河东岸筑新城。千佛洞的佛教艺术颇为著名。城南有鸣沙山、月牙泉名胜,城西北有玉门关,西南有阳关遗址。

② 又称鸣沙石室、千佛岩、雷音寺等;和云冈及龙门并称为我国的三大石窟寺院。它位于敦煌东南十五公里,鸣沙山东麓。

③ 斯坦因(Aurel Stein,公元1862—1943年),原籍匈牙利,后入英国籍。公元1900—1916年间三次深入我国新疆、甘肃一带,为英国印度殖民地政府进行非法测量和偷盗文物的活动。曾从敦煌窃走在石窟里珍藏了千余年的大量写经、古写本、佛教绘画和版画等。这些珍贵文物现都收藏在大英博物馆里。

④ 伯希和(P. Pelliot,公元1878—1945年),法国东洋学者。1906—1908年活动于中国甘肃、新疆一带,盗窃敦煌千佛洞大量珍贵文物,运往巴黎,藏在巴黎国立图书馆里。

⑤ 壁画包括本生、佛传、经变、供养人和建筑彩画图案等;造像都是泥塑,有佛、菩萨、弟子、天王、力士等。

⑥ 斯坦因编号是MS3326号。

⑦ 国外在1609年望远镜发明以前,始终没有超过一千零二十二颗星的星图。

⑧ 李约瑟《中国科学技术史》一书中,对这星图作了简介,并断定它的年代是940年前后。席泽宗对这星图作了深入的研究,其文章见《文物》1966年第3期。

平面投影图上。这个图在画法上是进步的^①。而且现代画星图仍然采取这种办法，

① 我国古代对拱极星甚为重视，早期星图是采用以北极为中心的投影方法，这样画法，虽然北极附近的星和实际观测符合得很好，而近赤道的星，都因投影的关系，拉长了各星之间的距离，与实际观测所见，变形很大。随着二十八宿的全面观测，出现了采用圆柱投影，赤道附近的星和观测符合，而北极附近的星却变形很大。唐敦煌星图，综合两种画法，解决了这个矛盾，可以说是从实践经验中得到的进步。



图 91 敦煌星图之一

(二)危、室、壁、奎

(一)女、虚、危、室



图 92 敦煌星图之二

(五)毕、觜、参、井

(四)胃、昂、毕

(三)壁、奎、娄、胃

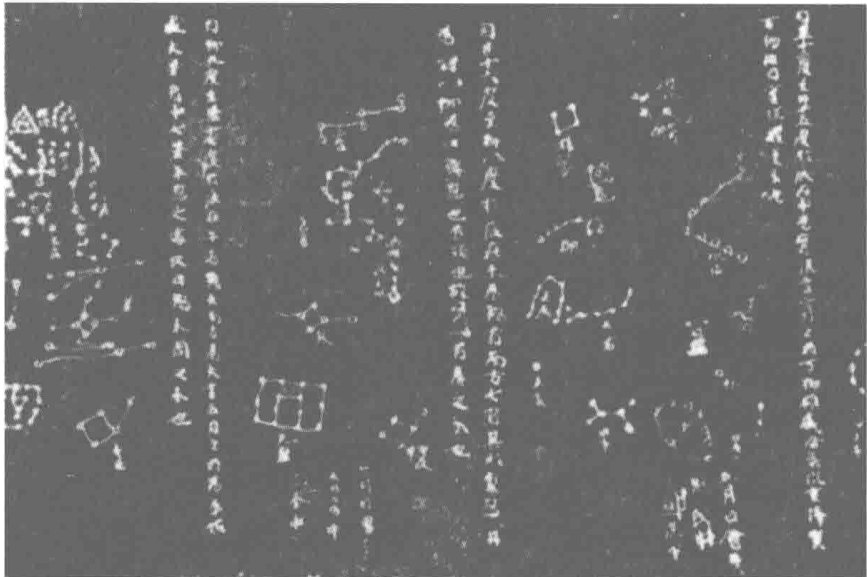


图 93 敦煌星图之三

(七)柳、星、张、太微垣 (六)井、鬼、柳

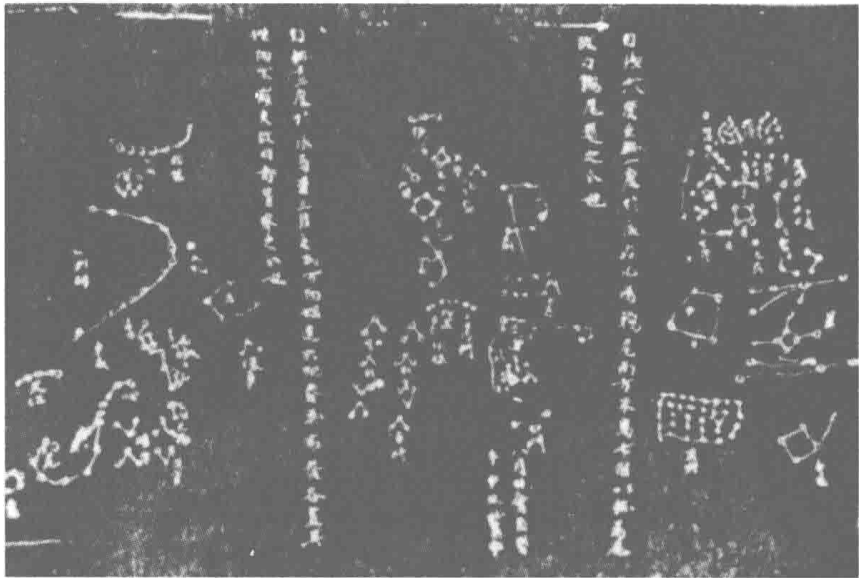


图 94 敦煌星图之四

(十)氏、房、心、尾、天市垣 (九)角、亢、氐 (八)太微垣、翼、轸



图 95 敦煌星图之五

(十二)斗、牛、女 (十一)尾、天市垣、箕、斗、牛

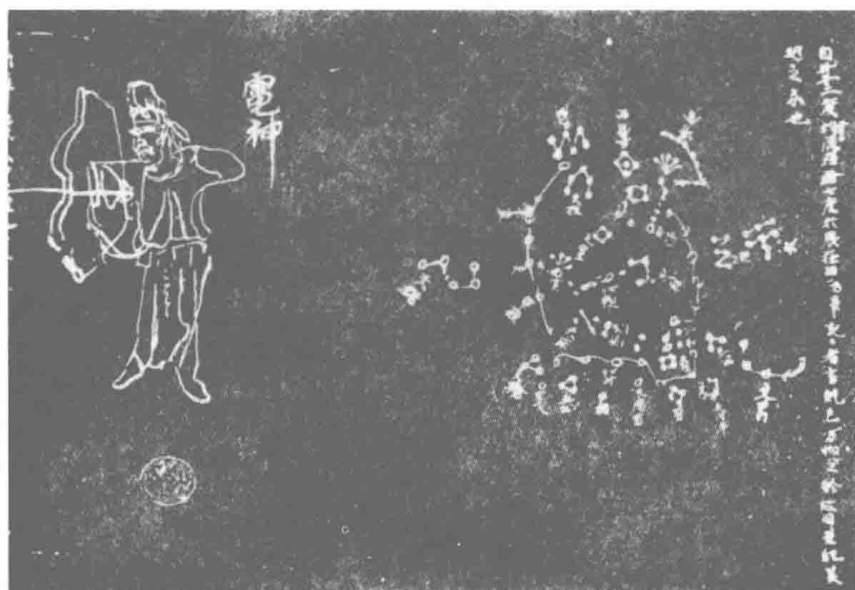


图 96 敦煌星图之六

(十三)紫微垣

所不同的只是现代把南极附近的星再绘到一张圆图上。

2. 宋 苏 颂 星 图

宋元祐三年(1088年)苏颂撰《新仪象法要》,解说他所创造的水运仪象台的构造;实际从《新仪象法要》及《浑象紫微垣之图》看,应该只称为新仪象或浑象。苏颂星图的画法和敦煌星图的画法相似,只是前者画的更加细致、准确。《新仪象法要》中的星图和敦煌星图,关于恒星的画法还是继承了三国时代陈卓和刘宋钱乐之的办法,把石申、甘德、巫咸三家的星分别用不同的方式表示:甘德的星用黑点表示,石申和巫咸的星用圆圈。不同的地方是:苏颂星图从角宿开始,按照二十八宿的顺序,连续排列,有关分野等不科学成分完全去掉了;敦煌星图则是从玄枵即子开始,按十二次的顺序,作不连续排列,中间夹有说明文字。

《新仪象法要》中附有星图五幅;即紫微垣星图一幅、浑象中外官星图二幅和浑象北极南极星图二幅。两极星图是以赤道为界,把天球分做两半:一半以北极为中心,是为《浑象北极图》;另一半以南极为中心,是为《浑象南极图》。由于我国地处北半球,当时南天的星没有观测过,因而《南极图》里面有空白的部分。

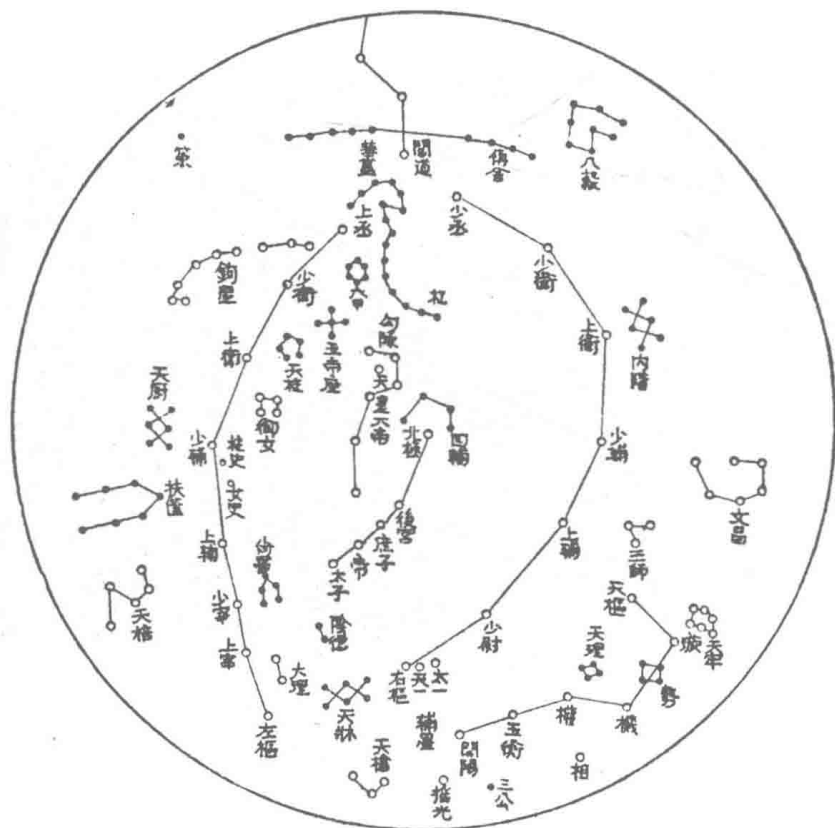


图 97 苏颂浑象紫微垣星图(摹本)

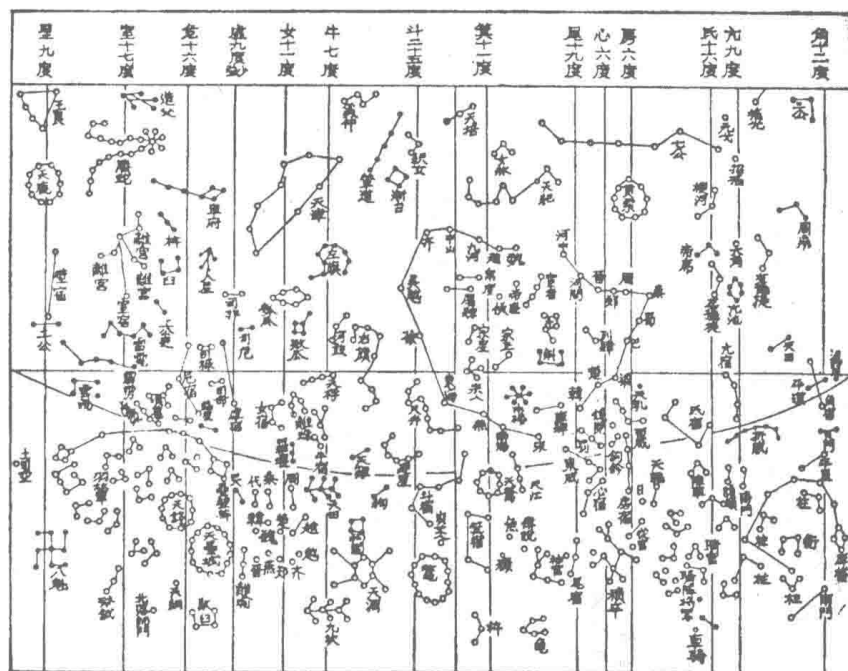


图 98 苏颂浑象东北方中外官星图(摹本)

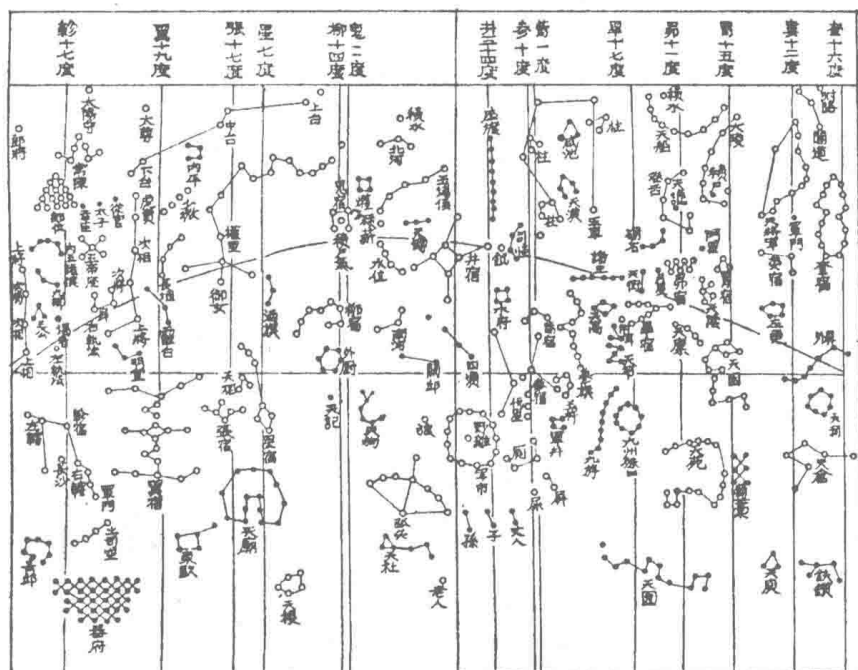


图 99 苏颂浑象西南方中外官星图(摹本)

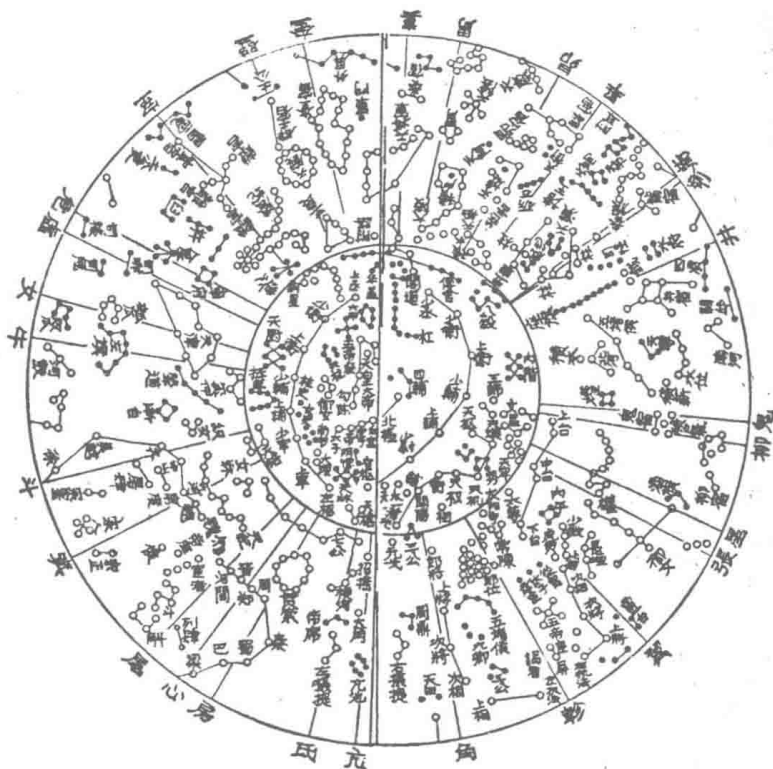


图 100 苏颂浑象北极图(摹本)

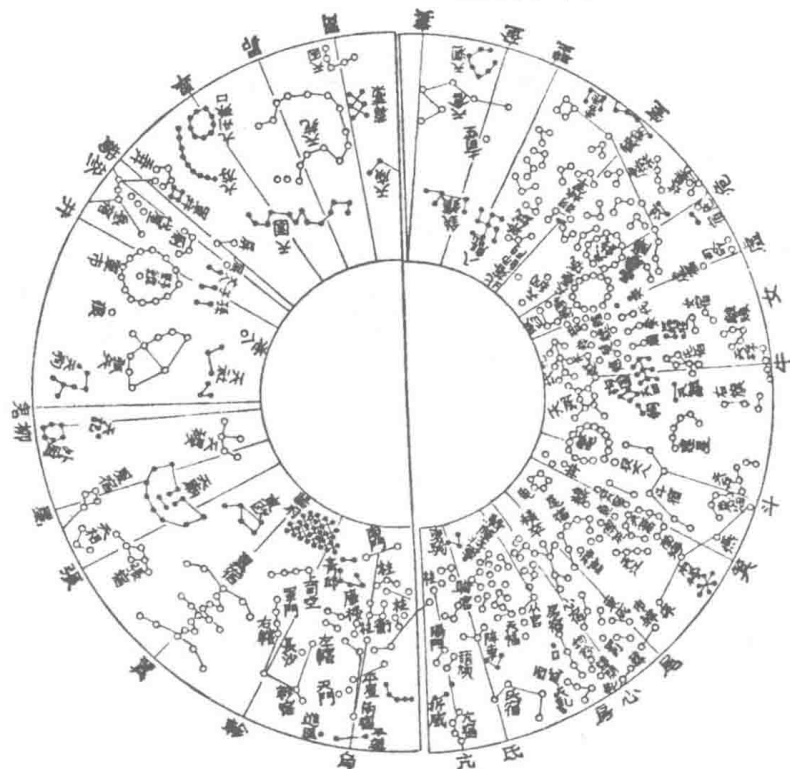


图 101 苏颂浑象南极图(摹本)

中外官星图分东北方和西南方两幅。《浑象东北方中外官星图》含星名一百二十九,其数六百六十六颗;《浑象西南方中外官星图》含星名一百十七,其数六百十五颗。两图上所标二十八宿距度数值和元史中所载元丰年间(公元1078—1085年)的观测记录相同;这说明这些星图是根据实际观测画的。它是目前我国流传下来的最古老星图之一;它对研究宋代天文学的成就和中国星座星名的考定会有很大帮助。

由于苏颂星图在《新仪象法要》书中是插图性质,各人在传抄刻画时候,难免走样;因而需要找到一种比较好的版本,才为可靠。《新仪象法要》在南宋以后流传甚少;明钱曾的藏本,收入《四库全书》里面。现行的刊本是在清代刊刻的,而刊刻时候,自有种种改变,因而作为天文资料来说,仍以宋淳祐天文图价值更高些。

3. 北京隆福寺藻井天文图^①

1977年夏末,在拆除北京隆福寺^②残存建筑过程中,发现位于该寺正觉殿^③藻井顶部的明制天文图是近年来天文考古方面的重要收获之一^④。

隆福寺天文图画在正觉殿藻井天花板上。板厚4厘米,板为边长75.5厘米的正八角形,长宽均为182厘米。板上裱糊着一层粗布为底衬,表面则施用油漆,基色深蓝。星象和有关联线以及宫次文字等,均采用沥粉、油漆、涂金、贴金等工艺手段。其中沥粉技术相当高超,使通过沥粉所表现的星象和文字不仅准确工整,也非常完美传神。

长期香火熏燎致使天文图画面变黑,星象难认。但遥想当年隆福寺初成,在藻井的蓝空背景衬托下,闪现着点点金星,一定会给人以金碧辉煌的深刻印象。

长期雨水渗漏和木板伸缩变形,使天文图的局部有漆层剥离、沥粉脱落等不同程度的伤残,但图面绝大部分还比较完好。

沥粉形成的浮雕有凸起线条。实际上天文图的摹本主要是用薄纸在原件上通过以手抚摸凸起线条的办法逐点描绘的。

隆福寺天文图以北天极为心,用沥粉圈出半径不等的六个同心圆圈:

① 本文根据北京天文馆伊世同的调查报告编写的。

② 隆福寺位置在北京东四人民市场后院,建成于明景泰四年(公元1453年)。据《野获编》、《春明梦余录》等书记载:明景泰年间建寺时,工程规模相当宏大,甚至拆下英宗南内翔凤殿石栏版等物筑成,是明代皇家两大香火院之一。清雍正年间改为雍和宫下院,曾有过大修。清光绪二十七年(公元1901年),寺内建筑大部分被火焚毁。残余的万善正觉殿和毘卢殿,还保留着明代建筑的一部分精华。

③ 正觉殿在结构上属“减柱造”式建筑。殿内佛像雕刻精美,有关建筑虽曾经明清两代多次修葺,但殿内下垂如伞的藻井等建筑构件,仍然是明代景泰年间遗物。

④ 因施工现场有北京文物管理处工作人员具体指导,天文图受到妥善保护。

第一个圆圈(由内向外为序)即图上最小圆圈的半径为15.8厘米,表示范围内星象绕天极旋转时,在观测者所在纬度总不没入地平,亦即盖天图中的内规。

第二个圆圈为天球赤道,半径为47.5厘米。

第三个圆圈为盖天图的外观,表示再往外的星象在观测地点看不见,它圈定了观测纬度星象的可见范围,半径为80.5厘米。

第四个圆圈半径为82.9厘米。在三、四两个圆圈之间,标有二十八宿文字^①。从图中可以看到其中文字残缺情况,但在原件上,残缺文字大都有痕迹可寻。

第五个圆圈半径为86.3厘米。在四、五两个圆圈之间,标记宫次分野^②,宫次分野跨度大体上均分,仅个别有所出入,不完全相等。

第六个圆圈是天文图的外轮廓线,半径为87厘米,距木板边线4厘米。

天文图安放在藻井顶层圆形雕花框架上。木板的八个角全被雕花框架遮挡着,从下面只能看到圆形天文图的外轮廓边线,成为藻井最上层绘有星象的圆形天花板。

天文图描绘着观测者所在纬度能够看到的全天星象。画面除前面提及的几个坐标圈外,还有联接内外规,通过二十八宿距星的二十八条赤经线,但没有标示出黄道。

透过长年香火熏燎的污黑涂层,还可以看出个别小楷细书的星名。

从隆福寺天文图圆心的星^③和图中一些星座的形象和位置,都表明它所依据的原始资料不是当时实测数据,很可能是一份历代承传的古星图。天文图外圈所注明的分野星以秦分(古雍州)为京兆^④,也足以说明它所依据的资料来源是甚早的。据多方面的分析,图中根据的观测纬度当在北纬三十五度左右。^⑤

据临摹时统计,隆福寺天文图画面现存星数为一千四百二十星,星数星官部位

① 二十八宿文字依次为:角、亢、氏、房、心、尾、箕;斗、牛、女、虚、危、室、壁;奎、娄、胃、昂、毕、觜、参;井、鬼、柳、星、张、翼、轸。

② 宫次分野依次为:玄枵之次子齐分青州,星纪之次丑吴越扬州,析木之次寅燕分幽州,大火之次卯宋分豫州,寿星之次辰郑分兖州,鹑尾之次巳楚分荆州,鹑火之次午周分三河,鹑首之次未秦分京兆,实沈之次申晋分益州,大梁之次酉赵分冀州,降娄之次戌鲁分徐州,娵訾之次亥卫分并州。

③ 画在天文图圆心的星,是属于北极座的天枢(又名纽星)。天枢星和天球北极最接近的年代约为公元850年。虽然在此前后几百年内都可近似地把天枢星当做极星,但显然与明初所见之极星不符。

④ 天文图外圈所注明的分野星,以秦分(古雍州)为京兆。而对当时京城所在区域仍沿称为燕分幽州。古雍州包括现西安附近地区,从秦建制起,有几个朝代相继在这一带建都。天文图沿用古名也是其依据资料来源甚早的一项重要线索。在现存古星图中,直书秦分为京兆的,这还是初见。

⑤ 由于承传临摹过程中所造成的人为误差,遂有人认为观测纬度应为北纬三十度。联想到古人对天文图的需用在很多情况下都偏重于星占,加上临摹人员对天文学往往不甚了了,承传过程中所出现的大误差是不足为怪的。

都与《步天歌》吻合得相当好^①,均属于《步天歌》系统。它所依据的原件当然也不能超过隋唐年代,而下限应把宋以后排除,因而这个隆福寺藻井天文图所根据的原图很可能是唐开元(或稍后)年间的作品。

4. 涵江天后宫明代星图^②

福建省莆田市涵江镇天后宫^③有一幅明代星图。它残长 150 厘米,宽 90 厘米;中央绘画星图,上下为文字说明。星图以北极为中心,用墨线画着三个同心圆;用红、黄线分别画两个相交而不同心的圆。三个同心圆中,小圆直径只有 3 厘米,周围有由八卦、八干、十二支组成的二十四方位。中圆直径 17 厘米,表示永不没入地平的星象范围;圆周线旁标着“常现不隐图”。大圆直径 62 厘米,表示在观测地点可以看到的最大的天空限度;星图下端的老人星旁边注有“常隐不现界”。大圆周围 2.5 厘米以内,画了两圈刻度;里圈用墨线画三百七十七格,外圈用红线画三百九十一格^④。两个同心圆的直径均为 35.7 厘米,交角为二十四度,圆心距北极同是 3.8 厘米。^⑤

星图上画有二十八条经线,从拱极圈向四周辐射,其间隔各等于二十八宿的距离^⑥;穿过参宿的一条经线,特别用红色绘画,可称为红标尺,上面还有短划一百八十八条,用以表示纬线。

星图星官的画法,以三垣二十八宿为主,共计二百八十八官,约有一千四百星^⑦。其中二十八宿主座和北斗七星用红色标示,其余的星均为黑圈白点,各星大小不一,表示视亮度的不同。在星图上的王良、阁道之旁,画有 1572 年在仙后座出

① 藻井天文图较《步天歌》少四十四星,其中除少数几颗星因所在位置画面残缺而情况不明外,大部分都是由于临摹讹误造成的。缺少的星,往往是单个或两三颗星所组成的星座,如觜宿三星全缺,库楼附近的柱星少画一组(三星),房宿缺钩钤(二星),箕宿缺糠星之类。还有一种情况是在星数较多的星座里,少画了一两颗星,如翼宿少一星,杠少一星,天园少一星等等。同上面举的例子相反,也有把星画多了的,如天船多一星,天庙多两星等等。星座连线也有缺线或联错的……多种多样的承传讹误虽然会对核校工作有所干扰,但原图格局仍然可以看得很清楚。

② 本文根据福建省莆田县文化馆撰的《涵江天后宫的明代星图》一文编写的,载《文物》1978 年第 7 期。

③ 据史料记载,民间传说:天后为林姓孝女,在莆田县湄洲岛学道升天;自宋迄清被尊为海神,其封号有夫人、天妃、天后等。涵江镇上有天妃、天后二宫,天妃宫俗称旧宫,天后宫俗称新宫;新宫建于乾隆四年(公元 1739 年),这幅星图挂于偏厅,下面摆着一个巨大海螺壳,象征祭海。

④ 这种刻度,既不同于我国传统的 $365\frac{1}{4}$ 度刻,也不同于西方的 360 度刻。

⑤ 两个不同心圆,当系表示赤道和黄道;但这样画赤道,过去星图是没有先例的。

⑥ 最宽的是井宿,“三十度三十分余”;最窄的是觜宿,只有“半度二十五分余”。

⑦ 模糊难辨的,没有计算在内。

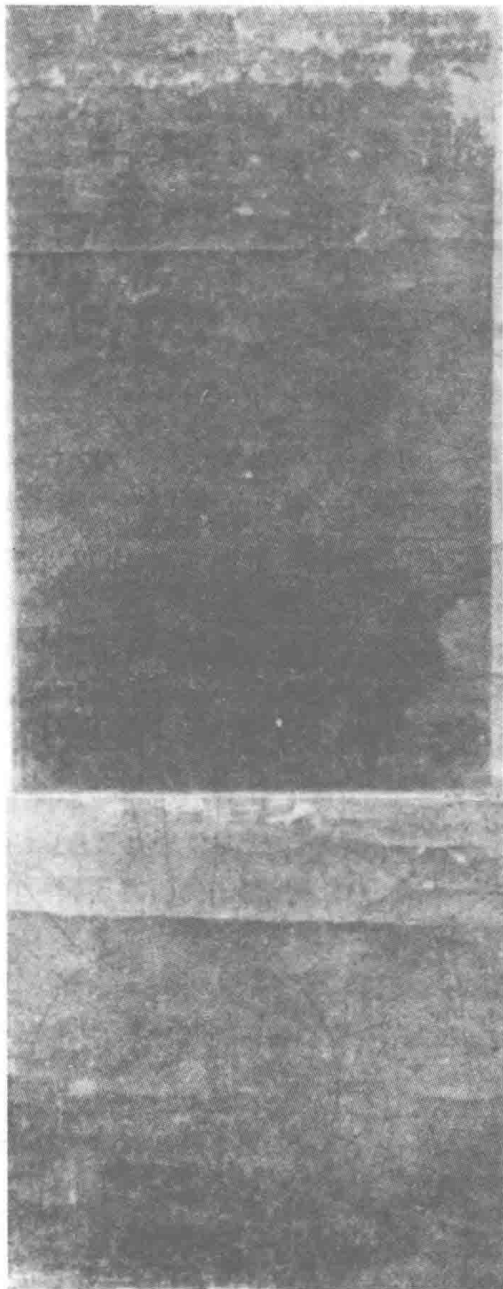


图 102 涵江天后宫明代星图

现的超新星^①；这说明星图绘制的上限年代不早于明万历年间，而下限大体上可定为明末清初^②。

星图的文字说明共分三大组。星图的上方为第一大组^③，而第二、三两组写在星图下方^④。

涵江天后宫星图和苏州石刻天文图有不少相同之点；^⑤而前者又有西方传教士来华以后所画星图的一些特色^⑥。因此，涵江天后宫星图可以作为中西文化交流的历史见证；它又是认证我国古代星官变迁的珍贵资料^⑦。

① 据《明实录》载：“隆庆六年十月初三日丙辰（公元 1572 年 11 月 8 日），客星见东北方，如弹丸，出阁道旁，壁宿度，渐微芒，有光，历十九日。壬申夜，其星赤黄色，大如盏，光芒四出……至万历二年四月乃没。”这就是公元 1572 年仙后座的超新星。

② 从说明文字不避讳孔丘的“丘”和清康熙帝玄烨的“玄”字，可以断定星图绘制年代的下限当为明末清初。

③ 第一组文字残缺严重，无法核读。全组文字共二十八行，各行末二字为：大磻 其中（空一行）
土一 盖其（星）辰 一定 子午 处为 所道
寒日 气所 悍得 之至 腹岁 害不 有四 危
室 张（翼） 则有 有禽 金 之 论其（察）人
撰而
于列 曜运

④ 第二、三组文字说明，基本完好；分别用楷书和仿宋体书写。第二组文字说明可分为三部分：第一部分是“太阳行度过宫”的歌诀；第二部分主要是“太阳躔度过宫”的歌诀；第三部分叙述“中天紫微垣”各星官所处的位置。

⑤ 如北斗形式，紫微垣部分，赤道、黄道以及一些星官的形式等，两图均相同。

⑥ 如星图中画出红标尺，用大小表示星等，用带毛的星表示“气”等等。

⑦ 如画出器府、东瓯、天庙等增星，这在清康熙刻本《灵台仪象志》里都找不到的。又如传说、鱼、神宫等星的位置关系，与目前为止发现的宋至清的其他星图的画法有所变化。再如天渊和积府等星官的星数和联线，保存了古星图的画法，而与清代星图里的画法，迥然不同。

还有星图中央即小圆,贴有罗盘;图上关于二十八条经线及其距度的文字说明,均与罗盘的外圈相吻合。图上的内圆即小圆和大圆分别相当于罗盘的内圈和外圈。这说明这幅星图无疑与航海有着密切的关系^①。

二、石刻星图

我国目前已发现的石刻星图,计有杭州吴越墓内的石刻星象图、苏州宋淳祐天文图和常熟石刻天文图等。

1. 吴越星象图

1958年冬,在浙江杭州施家山南坡,清理了五代吴越墓一座^②,1965年夏,浙江省博物馆又在杭州玉皇山下,发掘吴越国文穆王钱元瓘的坟墓^③。

这两座墓的后室顶部都有石刻星象图,原石不仅加工细致,星象位置也相当准确。钱墓的石刻星象图质量更高,星数也较多。它比苏州石刻天文图约早三百多年。两幅星象图的尺寸,约比苏州星图的直径大一倍,面积则大了四倍^④。

石刻星象用阴纹勾划,星与星之间用线连接^⑤。星图四周,没有刻任何装饰性花纹,构图简明朴素。

图中央刻拱极星座,其四周则刻二十八宿。两图所刻星座、星数都不一样^⑥。除星象外,石上还用单线刻半径不同的四

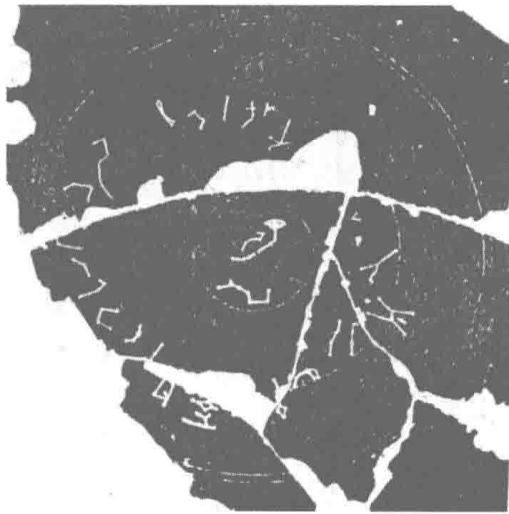


图 103 五代吴越钱元瓘墓石刻星象图

① 虽然很难说它是一幅导航星图,但已有力地证明了我国民间对航海天文的重视;同时也为研究我国古代的天文导航,提供了难得的资料和线索。

② 墓内所葬死者是吴越文穆王钱元瓘次妃吴汉月,死于952年。

③ 钱元瓘在位十年,死于941年。

④ 同国内外已发现的墓室星象图比较,这两幅石刻星图都可以说是研究古代天文学的极为珍贵的考古资料。

⑤ 钱墓用双线,吴墓用单线。

⑥ 据统计,钱墓星座三十二,附座十三,应有星数二百十八,缺星三十五,现存星数一百八十三。吴墓星座三十,附座九,应有星数一百八十九,缺星十一,现存星数一百七十八。

个同心圆圈^①,圆心即天球北极。石刻所依据的原图,肯定不是在杭州观测的^②,而观测的年代,大致是唐开元年间^③。

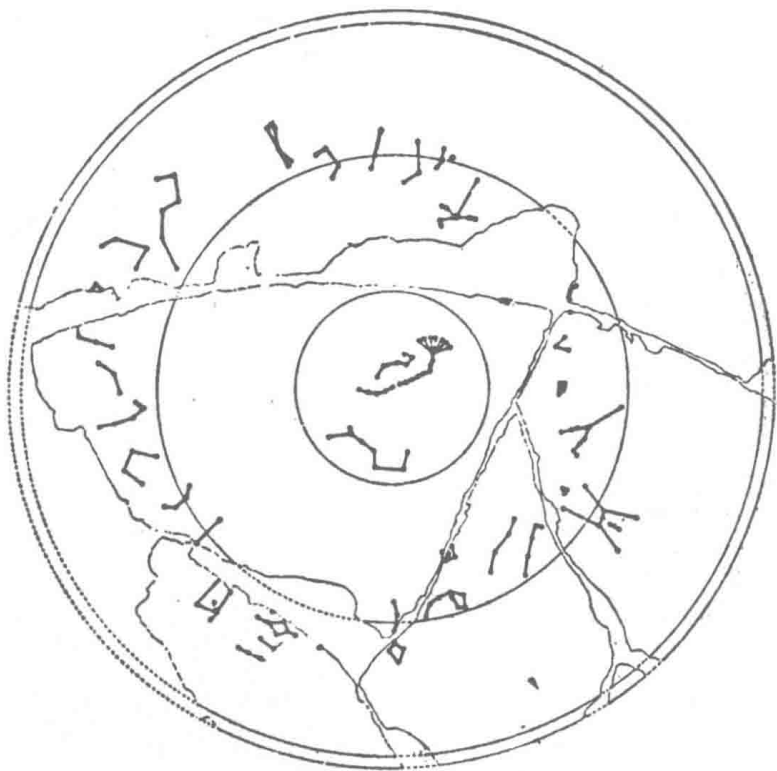


图 104 五代吴越钱元瓘墓石刻星象图(摹本)

这两块石刻星象图的特点是既有象征性的一面又有写实的一面^④。在五代时期,能有这样的星象图,对了解当时天文学的情况是相当可贵的^⑤。

2. 宋淳祐天文图

江苏苏州现今还保存有世界闻名的宋淳祐天文图^⑥;它是世界上最古的石刻

① 就钱墓而言,最小圆圈直径为 49.5 厘米,贯穿二十八宿之间的天球赤道直径 119.5 厘米,赤道外面表示可见星范围的圆圈直径为 189.5 厘米。

② 从星象图,可以推知星图观测地点纬度应在北纬三十七度,而杭州地理纬度约只北纬三十度。

③ 位于图中圆心的星是当时的北极星——天枢,而天枢为极星的年代,一般认为在隋唐时代(公元 7 世纪初);天枢与天球北极最接近年代约为 850 年。在这二百余年之间,恒星的观测,集中在开元年间(713—741 年)。

④ 过去发现的墓室星象图大都采取象征性手法绘制,而像杭州吴越古墓这种写实手法则很罕见。

⑤ 详可参阅伊世同《最古的石刻星图——杭州吴越墓石刻星图评介》,载《考古》1975 年第 3 期。

⑥ 此图原在苏州文庙内,“文化大革命”期间迁入苏州博物馆内加以保护。

天文图之一,南宋淳祐丁未年(公元1247年)所刻。石碑高约2.67米,宽约1.17米。天文图的上半部是星图,下半部是文字说明。

星图以北极为中心画三个同心圆。北极附近可以常见的界线为小圆,从拓本测量,直径约195厘米;赤道为中圆,直径约514厘米;南天可以看见的界线为外大圆,直径约830厘米。从图上星象可以知道它是适合于当时首都即河南开封的星空;即北纬三十五度地方的星空。另有一圆,直径和赤道相埒,两圆交成二十四度角,这是黄道。黄赤交点中,在右上方的是春分点,在左下方的是秋分点,由于在一个切面上,不能平分两个等圆,所以春秋分点的位置,不可能准确;比较起来,还是秋分点的位置准确些。图上还有两条不规则的线,它是代表银河的。

从小圆即北极圈到大圆之间画有径线,把图面分成二十八个不等部分,每部分含有一宿;并在各径线的外端写各宿的宽度,即:

东方七宿	北方七宿	西方七宿	南方七宿
角12度	斗25度	奎16度	井34度
亢9度	牛7度	娄12度	鬼2度
氐16度	女11度	胃15度	柳14度
房6度	虚9度少强	昂11度	星7度
心6度	危16度	毕17度	张17度
尾19度	室17度	觜1度	翼19度
箕11度	壁9度	参10度	轸17度
共计79度	共计 $94\frac{1}{4}$ 度	共计82度	共计110度

这样可以把天文图上的星象分为五个区域来考虑;即

(一)中区 北极圈,即紫微垣。

(二)东区 图的左部,范围79度,含天市垣。

(三)北区 图的上部,范围 $94\frac{1}{4}$ 度。

(四)西区 图的右部,范围82度。

(五)南区 图的下部,范围110度,含太微垣。

各区所载的星座星名,各不相同。中区计有五十九个名称^①,东区有七十七

① 中区有紫微垣左枢、上宰、少宰、上弼、少弼、上卫、少卫、少丞、右枢、少尉、上辅、少辅、上卫、少卫、上丞、天皇大帝、四辅、太子、帝、庶子、后宫、纽星、阴德、阳德、天床、大理、五尚书、御女、柱史、天柱、五帝坐、六甲、八谷、内阶、文昌、三师、大理、势、内厨、天枢、璇、玑、权、玉衡、开阳、摇光、辅、相、三公、太一、天一、列肆、天棓、拱相、天厨、策、传舍、钩、华盖五十九个名称;其中“纽星”即一般所谓“北极”,“拱相”即“扶筐”,还把“阴德”二星中的一星,叫做“阳德”。“大理”有两个,在斗魁内的“大理”应作“天理”,这是错刻。一般属于紫微垣的还有少卫、勾陈、女史、天牢等名称,这图都没有。图中有的是有星无名,有的根本没有星,也许是漏刻的。天璇、天玑、天权都省掉“天”字。

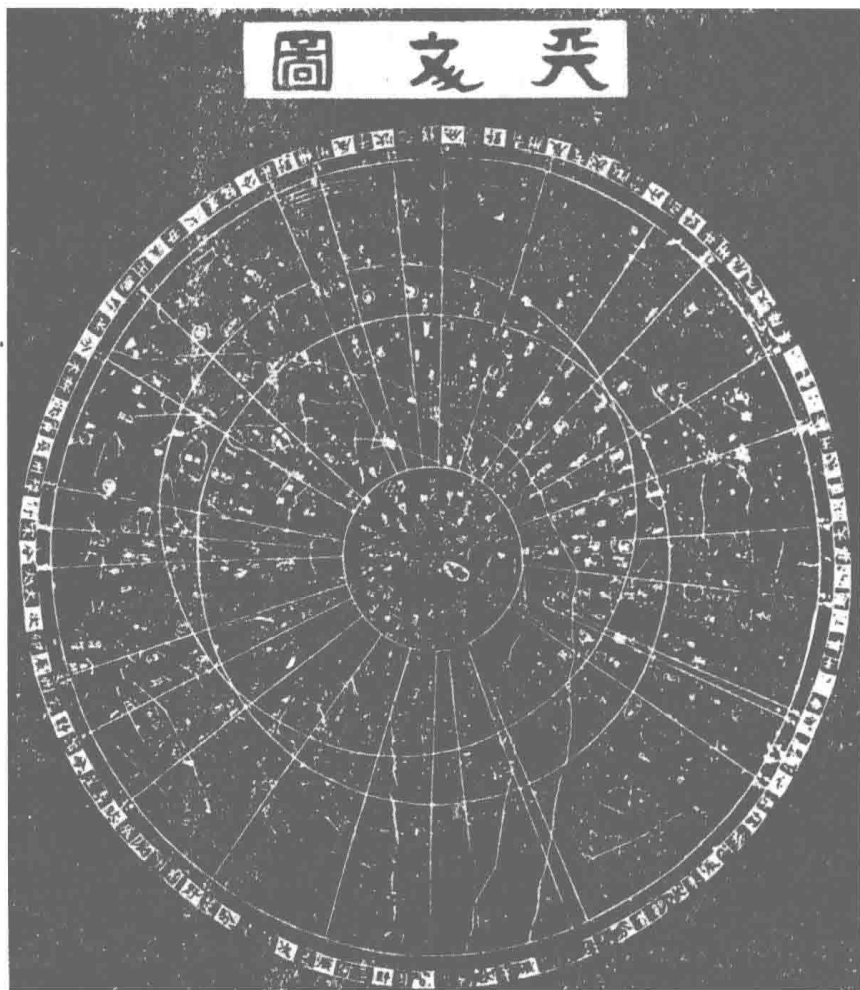


图 105 苏州石刻天文图

个^①,北区七十六个^②,西区五十五个^③,南区七十二个^④,共有三百三十九个名称。

① 东区有天市垣南海、燕、东海、徐、吴越、齐、中山、九河、赵、魏、宋、韩、楚、梁、巴、蜀、秦、周、郑、天已、市楼、宗正、宗人、宗星、屠肆、帛度、候、座、宦者、斗、斛、角、右摄提、天田、平道、大门、平星、柱、库楼、衡、南门、天戈、招摇、梗河、帝席、大角、亢池、左摄提、亢、氐、阳门、颞颥、阵车、骑阵将军、车骑、天辐、七公、贯索、女床、天乳、西咸罚、键闭、钩铃、房、从官、积卒、东咸、心、尾、龟、天江、傅说、鱼、糠、箕、农丈人、杵七十七个名称;其中“天已”应作“天纪”,“座”应作“帝座”,“大门”应作“天门”,“天戈”应作“元戈”,当系错刻。还有缺少列肆、折威、骑官、天箭等名称,除列肆未刻星外,其它三座则有星无名。天市垣的左右垣星数,一般各十一星,而这星图则以左垣为十星,右垣为十二星;即以“宋”列右垣,而另缺晋、河间、河中三个名字。

② 北区有箕仲、犛道、织女、渐台、左旗、河鼓、右旗、天弁、天桴、天鸡、建、斗、狗、狗国、天渊、鳖、天津、匏瓜、败瓜、司危、牛、女、虚、哭、代、秦、周、罗堰、天田、正旗、赵、齐、越、郑、楚、燕、晋、韩、魏、璃瑜、九坎、天垒城、车府、人星、司非、危、司禄、司命、造父、杵、离宫、白、土公、坟墓、虚梁、泣、天钱、天纲、败白、王良、腾蛇、室、雷电、霹雳、云雨、垒、壁、阵、羽林军、斧、天驷、天廐、壁、土公吏、土司空、八魁七十六个名称。其中“正旗”是苏颂星图和《步天歌》所没有的。“土公”和“土公吏”的位置应对调,“斧”在苏颂星图作“斧钺”,一般作“铁钺”。“垒壁阵”有星无名,而另有“垒”、“壁”、“阵”的名称,一般是属于羽林军。还有离珠和盖屋,均有星无名。

若按星座来讲,共有二百八十座,有星无名的星座没有计算在内;即中区三十七座、东区六十一座、北区六十二座、西区五十五座、南区六十五座。

天文图的外圈,刻有辰、次和分野;它们和二十八宿的关系如下:

辰	次	分野	国州	二十八宿	备注①
子	元枵	齐	青州	虚、危	
丑	星纪	吴	扬州	斗、牛、女	
寅	析木	燕	幽州	尾、箕	
卯	大火	宋	豫州	氏、房、心	房、心
辰	寿星	郑	兖州	角、亢	角、亢、氏
巳	鹑尾	楚	荆州	翼、轸	
午	鹑火	周	三河	星、张	柳、星、张
未	鹑首	秦	雍州	井、鬼、柳	井、鬼
申	实沈	晋	益州	觜、参	魏之分野
酉	大梁	赵	冀州	胃、昂、毕	昂、毕
戌	降娄	鲁	徐州	奎、娄	奎、娄、胃
亥	娵訾	卫	并州	室、壁	

天文图下半部的文字说明共四十一行,每行各刻五十一字。内容有太极、天体、地体、两极、赤道、日、黄道、月、白道、经星、纬星、天汉、二十四节气、十二辰、十二次、十二分野等等;可以说对于宋代所具有的天文知识,都作了简单的叙述。

说明文字,首先从太极^②谈起。它说明天地的形成、人类的诞生以及日月星辰的构成等等,是我国古代的宇宙论。至于把天上星象和地上人事相对应起来,是我国古代占星术的思想。

③ 西区有阁道、附路、天大将军、奎、库南门、右更、外屏、天溷、天仓、钺钺、娄、左更、天庾、积水、天船、积尸、大陵、卷舌、谗、天阿、胃、天阴、天囷、天廩、天苑、礪石、昂、月星、天街、坐旗、五车、咸池、天潢、钺、司怪、天关、诸王、毕、听、附耳、天高、天节、觜、水府、参、玉井、九游、九州殊口、军井、天园、屏、厕、屎、丈人、子五十五个名称。其中“库南门”应作“军南门”;苏颂星图作“军门”,实系错误。“听”则不知相当于何星,苏颂星图和《步天歌》都没有这个名称。还有乌菴、三柱和参旗则均有星无名;“谗”即天谗。

④ 南区有太微垣上相、次相、次将、上将、右执法、上将、次将、次相、上相、执法、五帝座、太平、幸臣、内五诸侯、九卿、三公、谒者、内屏、从官、井、五诸侯、积水、北河、积薪、天樽、水位、南河、四渎、阙丘、天狗、弧矢、狼星、野鸡、孙、老人、天社、鬼、上台、轩辕、酒旗、柳、外厨、天纪、天稷星、天相、天庙、中台、内屏、少微、权、上民、大民、御女、长垣、台、张、东瓠、太阳守、常陈、下台、虎贲、郎位、翼、军门、土司空、器府、郎星、左辖、轸、长沙、右辖、青丘七十二个名称。其中“太平”应作“太子”,“郎星”即“郎将”,“台”即“灵台”;“权”、“上民”、“大民”都属于轩辕。还有燿、军市、明堂等,都是有星无名;而“执法”当指左执法,大概由于刻字不便,故省掉“左”字。东区的天已,一般作天纪,而这区的天纪则作天记。五诸侯有两个,一属太微垣,一属井宿;这图和苏颂星图都把太微垣的五诸侯称内五诸侯。

① 这是按照天文图的位置来定的,它和《晋书·天文志》所载略有不同,备注是《天文志》所载,俾供参考。

② 它谈太极的原文是:“太极未判,天地人三才函于其中,谓之混沌;云者,言天地人浑然而未分也。太极既判,轻清者为天,重浊者为地,清浊混者为人。轻清者气也,重浊者形也,形气合者人也;故凡气之发见于天者,皆太极中自然之理。运而为日月,分而为五星,列而为二十八舍,会而为斗极;莫不皆有常理,与人道相应,可以理而知也。”



图 106 苏州石刻天文图的说明文字

接着列举了当时的天文概念。古人所谓天体^①是指天球。先讲天圆地方,天动地静,实即天动说;从哥白尼以后,已知天动说的错误,应系地动说。观天多以北极为准,即面北而立,所以称“天左旋”;实际是地球绕轴从西向东自转的反映。

谈到地体^②时,由于我国四大河流都从西北向东南流,所以古人认为地“势倾东南”;这指地轴和轨道面倾斜的意思。邵雍字尧夫,宋代学者,真宗大中祥符四年(公元1011年)生,神宗熙宁十年(公元1077年)卒。精《易》,以《周易》为文王所著,为后天易,而伏羲所著为先天易,乃作《先天卦位图》。读书于范阳共城苏门山百泉上,耕稼自给,把其居处叫作安乐窝,自号安乐先生。他的学派叫做百源学派,卒谥康节。著有《劝学篇》、《渔樵问答》、《伊川击壤集》、《皇极经世》等书。他认为土石之体即固体部分和黄赤交角一样,故称“径二十四度”,还有地体的水向外伸和天球相接,故称“地之径亦得一百二十一度四分度之三”,即为圆周的三分之一。

① 原文是:“天体圆,地体方,圆者动,方者静;天包地,地依天。[天体]周围皆三百六十五度四分度之一,径一百二十一度四分度之三。凡一度为百分,四分度之一,即百分中二十五分也;四分度之三,即百分中七十五分也。天左旋,东出地上,西入地下,动而不息;一昼一夜行三百六十六度四分度之一。缘日东行一度,故天左旋三百六十六度,然后日复出于东方。”

② 原文是:“[地体]径二十四度,其厚半之。势倾东南,其西北之高不过一度。邵雍谓水火土石合而为地;今所谓径二十四度者,乃土石之体尔。土石之外,水接于天,皆为地体;地之径亦得一百二十一度四分度之三也。”

从两极的叙述①可以知道,作图者所在的地方纬度为北纬三十五度余,即相当于河南开封地方的纬度,在北京南五度。在赤道的叙述②中,可以知道赤道去两极 $91\frac{1}{3}$ 度,即圆周 $365\frac{1}{4}$ 度的 $\frac{1}{4}$ 。图上在夏至和冬至点附近,都注有“赤道”两字。

在日的叙述③中,所谓五色,当和图上五区星空有联系;即东区青,北区黑,西区白,南区红和中区黄。而前四区相当于青龙、灵龟、白虎和朱雀的颜色。五色又和五行相配,即青、赤、黄、白、黑五色,各配为木、火、土、金、水五行;这可以说是按照木星、火星、土星、金星和水星的颜色来分配的。

在黄道的叙述④中,所谓赤道外是指赤道南,赤道内则指赤道北。辰、申、寅、戌、卯、酉表示日出日入的时刻和方向。即冬至那天上午七至九时日出于东南偏东的方向,而下午三至五时日入于西南偏西的方向;夏至那天上午三至五时日出于东北偏东的方向,而下午七至九时日入于西北偏西的方向;春秋分那天,上午五至七时日出于正东,而下午五至七时日入于正西。

在月的叙述⑤中,所谓“五星入月”指五星非常靠近月体,乃至看不见的现象,即指月掩星现象。在讲白道时⑥,认为一圆周等于 $365\frac{1}{4}$ 度,月每日行 $13\frac{37}{100}$ 度,

① 原文是:“两极南北,上下枢是也。北高而南下;自地上观之, [北极] 出地上三十五度有余, [南极] 入地下亦三十五度有余。”

② 原文是:“两极之中,皆去九十一度三分度之一,谓之 [赤道];横络天腹,以纪二十八宿相距之度。大抵两极正居南北之中,是为天心,中气存焉。其动有常,不疾不徐,昼夜循环斡旋,天运自东而西,分为四时,寒暑所以平,阴阳所以和,此后天之太极也。先天之太极,造天地于无形,后天之太极,运天地于有形,三才妙用尽在是矣。”

③ 原文是:“ [日] 太阳之精,主生养恩德人君之象也。人君有道,则日五色;失道则日露其黜黜,告人主而儆戒之。如史志所载:日有食之、日中乌见、日中黑子、日色赤、日无光、或变为孛星、夜见中天、光芒四溢之类是也。”

④ 原文是:“日体径一度半,自西而东,一日行一度,一岁一周天;所行之路,谓之 [黄道],与赤道相交,半出赤道外,半入赤道内。冬至之日,黄道出赤道外二十四度,去北极最远;日出辰,日入申,故时寒,昼短而夜长。夏至之日,黄道入赤道内二十四度,去北极最近;日出寅,日入戌,故时暑,昼长而夜短。春分秋分,黄道与赤道相交,当两极之中,日出卯,日入酉,故时和,而昼夜均焉。”

⑤ 原文是:“ [月] 太阴之精,主刑罚威权大臣之象。大臣有德,能尽辅相之道,则月行当度;或大臣擅权,贵戚宦官用事,则月露其慝而变异生焉。如史志所载:月有食之、月掩五星、五星入月、月光昼见、或变为彗星、陵犯紫宫、侵扫列舍之类是也。”

⑥ 原文是:“月体径一度半,一日行十三度百分度之三十七,二十七日有余一周天。所行之路,谓之 [白道],与黄道相交,半出黄道外,半入黄道内;出入不过六度,如黄道出入赤道二十四度也。阳精犹火,阴精犹水,火则有光,水则会影;故月光生于日之所照,魄生于日之所不照,当日则光明,就日则光尽。与日同度谓之朔。月行潜于日下与日会也。迤一退三谓之弦。分天体为四分,谓初八日及二十三日。月行近日一分,谓之迤一;远日三分,谓之退三,迤日一分,受日光之半,故半明半魄如弓弦;上弦昏见,故光在西,下弦旦见,故光在东也。衡分天中,谓之望。谓十五日之昏,日入西,月出东,东西相望;光满而魄死也。光尽体伏谓之晦。谓三十日,月行近于日,光体皆不见也。月行于白道与黄道正交之处,在朔则日食,在望则月食。日食者月体掩日光也;月食者月入暗虚不受日光也。暗虚者日,正对照处。”

遂得出恒星月为二十七日七时三十九分;这和今值二十七日七时四十三分甚为符合。文中“黄道外”指黄道南,“黄道内”指黄道北。今测白道与黄道交角为 $58^{\circ}43'$,黄赤交角为 $23^{\circ}26'55''$ 。至于朔望弦晦是由日、月、地三体位置的关系而生。月体本身不发光,依靠反射日光而发亮的。当月在日与地之间,日月在同一经度,即在同一方向,人在地面,正见其背面,所以其光晦而为朔。到了离朔七天多,月距日九十度,人们渐见其半面,叫做上弦。距日一百八十度,月正与日相对,人在地上,正好看到它的整个亮面,所以光圆而为望。到了望后七天多,月距日又为九十度,人又只见其半面,是为下弦,不过所见的半面和上弦恰为相反。下弦后月距日的角度,逐渐变小,到了日月又在同一经度时候,其光全晦,又复为朔。文末说明日月食的道理,还知日食在朔,月食在望。

经星^①即今所谓恒星。原文称“一千五百六十五星”,而“五百”应系“四百”之误;一千四百六十五星这个星数是和《隋书·天文志》所载的一样,但比陈卓所定的多了一星。我们在天文图上实际计算星点,只得一千四百四十星。

由于天文图中的经星就是恒星,因而图中所谓纬星^②应指行星;但在古代实指金、木、水、火、土五星而言。图中所谓五气,当指雨、晴、风、暑和寒而言。所谓妖星是占星家占验所依据的星;经星可以散为妖星,纬星也可以流为妖星。《黄帝占》、《河图》、《孝经雌雄图》等纬书都有记载。据《河图》所载,从纬星散出的妖星凡三十三星^③。

① 原文称:“**经星**三垣、二十八舍、中外官星是也。计二百八十三官,一千五百六十五星,其星不动。三垣:紫微、太微、天市垣也。二十八宿:东方七宿,角、亢、氐、房、心、尾、箕,为苍龙之体;北方七宿,斗、牛、女、虚、危、室、壁为灵龟之体;西方七宿,奎、娄、胃、昂、毕、觜、参为白虎之体;南方七宿,井、鬼、柳、星、张、翼、轸,为朱雀之体。中外官星,在朝象官,如三台、诸侯、九卿、骑官、羽林之类是也;在野象物,如鸡、狗、狼、鱼、鼈之类是也;在人象事,如离宫、阁道、华盖、五车之类是也。其余因义制名,观其名则可知其义也。经星皆守常位,随天运转;譬如百官万民,各守其职业,而听命于七政。七政之行至其所居之次,或有进退不常,变异失序,则灾祥之应,如影响然,可占而知也。”

② 原文是:“**纬星**五行之精;木曰岁星、火曰荧惑、土曰填星、金曰太白、水曰辰星;并日月而言,谓之七政,皆丽于天。天行速,七政行迟,迟为速所带,故与天俱东出西入也。五星辅佐日月,斡旋五气;如六官分职而治号令,天下利害安危,由斯而出。至治之世,人事有常,则各守其常度而行;其或君侵臣职,臣专君权,政令错缪,风教陵迟,乖气所感,则变化多端,非复常理。如史志所载:荧惑入于匏瓜,一夕不见,匏瓜在黄道北三十度,或勾已而行,光芒震曜如五斗器;太白忽犯狼星,狼星在黄道南四十余度,或昼见经天,与日争明,甚者变为妖星。岁星之精,变为棬枪;荧惑之精,变为蚩尤之旗;填星之精,变为天贼;太白之精,变为天狗;辰星之精,变为枉矢之类。如日之精变为索,月之精变为彗;政教失于此,变异见于彼,故为政者尤谨候焉。”

③ 据《河图》所载,从纬星散出的妖星计有三十三星,即:岁星之精,流为天棬、天枪、天猾、天冲、国皇、反登和析旦。荧惑之精,流为蚩尤旗、昭明、司危和天棬。镇星之精,流为五残、狱汉、大賁、照星、纒流、旬始和击咎。太白之精,散为天杵、天柎、伏灵、大败、司奸、天狗、天残和卒起。辰星之精,散为枉矢、破女、拂枢、天宝、绕绀、惊惶和大奋祀。

据《孝经雌雄图》所载,从经星散出的妖星,计有三十五星^①。又据《开元占经》所载《妖星占》,合经纬星所散的妖星共五十二星^②。这些妖星,很可能是占星家看到的彗星、新星或流星;由于它们和恒星、行星不同,不是有固定的形象,遂给以种种不同的名字。

天文图中文字说明认为四大河流之精,现于天空而成天汉^③,即所谓银河,实系无数恒星密集而成。按这图的刻例,“二十四气”^④应作“二十四气”;它有双重意义,一个是时间间隔,一个是“气”或“元气”。十二辰^⑤是表示每年北斗所指的时间。太阳躔度自西而东,一年一周天,所以列宿和太阳的距度,每天约差一度。设于每日某一定时刻,仰观一星,则今天看某星正中天,一个月之后,必看它向西移转三十度。例如四月晚九时见北斗斗魁正在北极上,则十月该时斗魁正在极下。周年星转一周,甚为明显。从星象的这样回转,可以略知时刻和季节的早晚,所谓月令中星,就是这个意思。

天文图里的十二次^⑥,元枵在图的上端,按反时针方向递次排列下去,析木正对着青龙的尾部。鹑首、鹑火、鹑尾三次,在图的下端,形成朱雀的头、心、尾三部分。这图的分野^⑦和《晋书·天文志》所载的大同小异^⑧。从图上的二十八宿位置

① 据《孝经雌雄图》所载,从经星散出的妖星计有三十五星;即:天垣、天楼、天辕、首若、天荆、天根、天枪、端下、商若、天杵、天麻、天杖、天棬、天英、白藿、轩辕、粪星、林若、若彗、帚星、若星、蚩尤、赤若、天雀、天惑、官张、晋若、天阴、析若、天拂、天翟、天枢、天从、天罚和天社。

② 据《开元占经》所载《妖星占》共五十二星,它们是:天棬、天枪、天猾、天冲、国皇、反登、析旦、蚩尤旗、昭明、司危、天棬、五残、六贼、狱汉、大赍、照星、彗流、茀星、旬始、击咎、天杵、天柎、伏灵、大败、司奸、天狗、天残、卒起、枉矢、破女、拂枢、灭宝、绕缜、惊惶、大奋祀、天锋、烛星、蓬星、长庚、四填、地维藏光、女帛、盗星、陟陵、瑞星、昏星、华星、白星、菟昌星、格泽、归邪和濛星。

③ 原文是:“天汉四渎之精也;起于鹑火,经西方之宿而过北方,至于箕尾而入地下。”

④ 原文是:“二十四气本一气也;以一岁言之,则一气耳。以四时言之,则一气分为四气;以十二月言之,则一气分而为六气,故六阴六阳为十二气。又于六阴六阳之中,每一气分为初终,则又裂而为二十四气。二十四气之中,每一气有三应,故又分而为三候,是为七十二候。原其本始,实一气耳!自一而而为四,自四而为十二,自十二而为二十四,自二十四而为七十二,皆一气之节也。”

⑤ 原文是:“十二辰乃十二月斗纲所指之地也。斗纲所指之辰,即一月元气所在;正月指寅,二月指卯,三月指辰,四月指巳,五月指午,六月指未,七月指申,八月指酉,九月指戌,十月指亥,十一月指子,十二月指丑,谓之月建。天之元气,无形可见,观斗纲所建之辰,即可知矣。斗有七星,第一星曰魁,第五星曰衡,第七星曰杓,此三星谓之斗纲。假如建寅之月,昏则杓指寅,夜半衡指寅,平旦魁指寅,他月仿此。”

⑥ 原文是:“十二次乃日月所会之处,凡日月一岁十二会,故有十二次。建子之月,次名元枵;建丑之月,次名星纪;建寅之月,次名析木;建卯之月,次名大火;建辰之月,次名寿星;建巳之月,次名鹑尾;建午之月,次名鹑火;建未之月,次名鹑首;建申之月,次名实沈;建酉之月,次名大梁;建戌之月,次名降娄;建亥之月,次名娵訾。”

⑦ 原文是:“十二分野即辰次所临之地也。在天为十二辰、十二次,在地为十二国、十二州。凡日月之交食,星辰之变异;以所临分野占之,或吉或凶,各有当之者矣。”

⑧ 除图称“吴”,志称“吴越”;图称“三河”,志称“三辅”;图称“晋”,志称“魏”外,都是一样。

来看,其所属分野和《天文志》所载,也略有不同^①。

以上所说是宋淳祐天文图的内容。在苏州除了《天文图》外,还有《地理图》和《帝王绍运图》;这三图完全是同样的石刻,当系同时代的作品,从《地理图》下端的跋文^②可以知道这些图用以摹刻的原图,从四川得来,是兼山黄公所描画的。我们从《宋史》可以知道这个原图是光宗(1190—1194年)初年黄裳^③所作。

从跋文可以知道黄裳刻有四图,据说这四图是《天文图》、《地理图》、《帝王绍运图》和《平江路图》。但据《宋史》卷三九三,光宗登极时候(公元1190年),黄裳任嘉王府翊善,作八图献给嘉王;这八图是《太极三才本性》、《皇帝王伯学术》、《九流学术》、《天文》、《地理》、《帝王绍运》、《百官》等,而没有《平江路图》,那么,所散失的一图到底是何图,不得而知。

黄裳不是一个天文学家,《天文图》当然不是他自己观测的;我们可以想象他是根据在他以前观测所得的星图来画的。这图绘刻工整,倘若仔细加以研究,并和现行星图相比照,不仅可以确定这《天文图》的观测年代,还可以校正中西星名的异同,并且还可以知道宋代观测的疏密程度。

根据我们初步的研究,这《天文图》的春分点约在奎宿三度,秋分点约在角宿五度附近。奎角二宿的距星,奎宿一是仙女座 η 星,角宿一是室女座 α 星,把它们的赤经各加上三度和五度,即得春秋二分点的位置。这样推出《天文图》的观测年代,约在公元900年;由于黄裳原图或有误差,石刻时候也会有误差,所以这样推测是不可靠的。我们可以根据图边所刻的赤道宿度的数值来决定。宋代观测星宿,共举行过三次,即皇祐、元丰和崇宁三代;最后的崇宁年间,在黄裳绘图之后,所以弃而不用。我们比较结果,认为该图和元丰年间所测的数值是互相一致的。还有苏颂《新仪象法要》的星图二十八宿的宿度和元丰年间的观测值相一致,而黄裳的《天文图》各星彼此位置完全和苏颂星图相类似,但比它稍微简陋些;因而我们认为黄裳是根据苏颂浑象或《新仪象法要》的星图来画的。

这图和古星图一样,犯了投影上的错误,黄道也是圆形,而且和赤道半径一样。在这种情况下,黄赤道两个交点,当然不会相距半圆周。这可能是原来绘图时候,使冬夏至点符合实际观测,而春秋分点,当然就不符合于实际;也可能是二分点中的一点符合客观实际,而二至点则肯定不能符合实际。至于原来画黄道时候,没有

① 例如氐宿,图属“宋”,而志属“郑”;柳宿,图属“秦”,而志属“周”;胃宿,图属“赵”,而志属“鲁”。

② 《地理图》下端的跋文是:“右四图,兼山黄公为嘉邸翊善日所进也。致远旧得此本于蜀,司臬右浙,因摹刻以永其传。淳祐丁未仲冬东嘉王致远书。”

③ 黄裳字文叔,宋隆庆府普城人,乾道五年(1169年)进士。光宗登极时候,任嘉王府翊善;嘉王是未即位前的宁宗。每劝讲必援古证今,即事明理,凡可以开导王心者,没有不说。宁宗即位后,黄裳改任礼部尚书,兼侍读。卒年四十九,赠资政院大学士,谥忠文。著有《王府春秋讲义》、《兼山集》。

考虑到当时的二至点和二分点的位置而随便画的可能性,我们可以不予考虑。

从图上来看,黄极点约在左垣的上辅西南,即在上辅(天龙座 ζ 星)和少宰(天龙座 η 星)之间以南约三度的位置,这 and 实际黄极所在位置甚为吻合。还有古代天文学家对于冬至点的位置比较重视,因而可以推断这个宋天文图上的二至点大约是符合实际观测的;那么,它的冬至点在斗十三度左右,而其测量的年代约在公元六至七世纪,即隋、唐时代。但这图四周所注的二十八宿距度,则和苏颂星图上所注的一样;这显然是一个矛盾,还有待于研究解决。

宋淳祐天文图是研究我国古代天文测量的重要资料。除了敦煌星图和苏颂星图外,它是中国流传下来的最古老的星图,它的原图测量时代,可能比苏颂星图还要早;而且刻得相当大,便于作比较细致的研究,它真值得我们珍惜而给予妥善地保管和利用。

3. 常熟石刻天文图

常熟石刻天文图制成于明正德元年(1506年),碑高2米,宽约1米,厚24厘米。碑的外形、大小和上半部以北极为中心的星图以及下半部的《天文图跋》的文字说明,都和苏州宋淳祐天文图相似。上半部星图周围还点缀着云霓。这天文图现存放在常熟县文管会内。

星图有以北极为中心的三个同心圆。小圆直径18.4厘米,它表示北纬36.8度地方所见的恒见圈。在南天恒隐圈的大圆,直径为70.8厘米;中圆直径45厘米,它代表赤道。还有一个和赤道斜交的大小相若的中圆,代表黄道,其直径是44.5至45厘米。黄赤交角大约为二十三至二十五度。

常熟图基本上是苏州图的翻版,这从它的《天文图跋》^①也说明这一点。整个跋文共二十三行三百八十一字。

① 《天文图跋》称:“凡气之发见于天者,皆太极自然之理,运而为日月,分而为五行,列而为二十八宿,会而为斗极。若二十八宿中外官,计二百八十三座,一千五百六十五星。皆守常位是曰经星,若五行则辅佐日月,斡旋五气是曰纬星。斗极所以斟酌天之元气,观斗杓所指之辰,即一月元气所在。十二辰次,即十二分野,日月之交会,星辰之变异,以所临分野占之,或吉或凶各有当者。然人事作于下,天象应于上,故为政者,尤谨慎焉。孟子曰:‘天之高,星辰之远,苟求其故,则千岁日至,可坐而致。’此古今观天文之妙诀。夫历元起于冬至,星位定于立春,即是推之,天道在指掌矣。近世儒生好是古非今,谓我朝历法视前代多讹谬;亦大妄矣。使有毫厘之差,则一岁之中七十二气安得若是准验邪?日月昏晓,亦将颠倒矣。此图宋人刻于苏州府学,年久磨灭,其中星位亦多缺乱,乃考甘石巫氏经而订正之,翻刻于此,以示后来庶几欲求其故者得观夫大概。前常熟知县慈溪杨子器跋。”大明正德元年孟春赐进坟林郎常熟县知县柳州计宗道手书,儒学教谕洛阳李隆训导江陵汪颢同立石。

根据《海虞文征》的记载^①,可以知道在常熟县除天文图外,还有地理图,可惜后者不知去向。文中所谓名父是杨子器的字,他于明弘治九年(1496年)到弘治十二年(1499年)任常熟县令,他在这期间刻了天文图和地理图。计宗道于弘治十五年任常熟县令,正德元年(1506年)重刻这二图。前后不到十年,杨刻二图就已磨灭,不知何故。

常熟天文图是仿照苏州图刻制的,订正了苏州图的星位缺乱部分,但未改正岁差,星官名称基本按照《宋史·天文志》,另考甘石巫三氏星经,星官连线等多数根据新仪象法要星图^②。常熟图中某些星官的位置准确度虽然较低于苏州图,但它仍不失为敦煌星图、新仪象法要星图和苏州宋淳祐天文图之后的一幅重要星图。

三、坟墓星图

随着考古发掘文物的发展,近年从坟墓中发现过五个星图。除吴越星图系石刻外,还有汉画天象图、北魏星象图、吐鲁番天文图和辽代彩画星图等。

1. 汉画天象图

南阳出土的汉画像石中,有不少金乌、蟾蜍和日月合璧的图像,同时还有白虎、

① 《海虞文征》卷十五载:“吏部考功大夫杨先生名父。尝令吴之海虞树碑宣圣庙戟门,左图天文,右图地理。拓者甚众,日就磨灭。予命工重镌之石,用彰不朽。于戏,先生在簿书中而能抽闲于文墨如此,则其立朝行事不假言矣。正德元年孟春常熟县柳州计宗道手书。”

② 车一雄、王德昌《常熟石刻天文图》(载《中国天文学史文集》,科学出版社1978年出版)列有《常熟图》、《苏州图》、《宋史·天文志》及《甘石巫氏星经》中三垣二十八宿星座星数比较表转载如下:

	紫微垣		太微垣		天市垣		东方七宿		北方七宿		西方七宿		南方七宿		总 数		说明
	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	
《常熟图》	37	163	20	78	19	87	46	186	65	408	54	298	43	246	284	1466	胃宿大陵多一星,鬼宿天记旁多一座一星,共多一座二星
《苏州图》	36	161	21	78	17	87	45	184	65	390	54	290	42	243	280	1433	
《宋史·天文志》	36	161	20	78	19	87	46	186	65	408	54	298	42	245	282	1463	少三师一座三星,多北斗弼一星和娄宿天庾一星,共少一座一星
《甘石巫氏星经》	甘 德				石 申				巫 咸				283	1454			
	118 座 502 星				132 座 808 星				33 座 144 星								

苍龙和牛郎织女的图像^①。金乌的图像有两种，一种是金乌的背为圆形^②，另一种是圆形图像中有一个三足乌^③。



图 107 金乌
南阳出土的汉画像石拓本

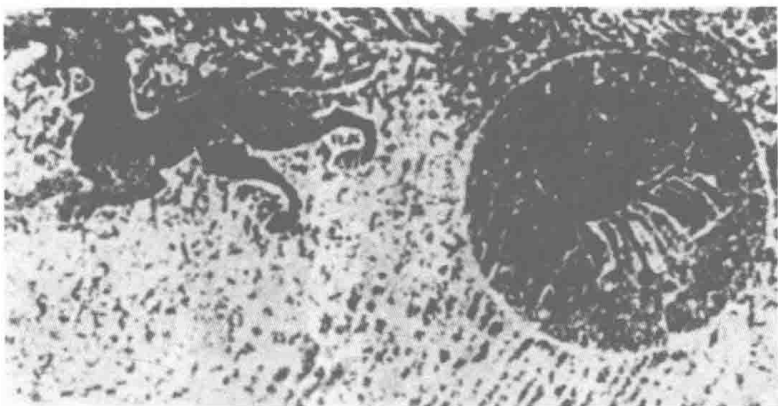


图 108 三足乌
唐河针织厂出土的画像石拓本

蟾蜍的图像形如蛙，往往刻于一圆形图中，周围有星宿，圆形象征月球^④。

日月合璧图像是金乌的背为日轮，日轮中刻一蟾蜍。所谓“日月合璧”是指日月在同一方向的天象即指朔日天象^⑤。

① 详见周到《南阳汉画像石中的几幅天象图》，载《考古》公元 1975 年第 1 期。

② 这种图像来源于古老的神话传说。如《山海经·大荒东经》称：“汤谷上扶木，一日方至，一日方出，皆载于乌。”长沙马王堆一号汉墓出土的帛画上也有这种图像。

③ 据《淮南子·精神训》称：“日中有踆乌”，高诱注：“踆犹蹲也，谓三足乌。”张衡《灵宪》称：“日者阳精之宗，积而成乌，象乌而三趾。”

④ 《淮南子·精神训》称：“月中有蟾蜍”；它实指月面的海的形象。

⑤ 有人认为汉画像石的日月合璧图像是表示日环食现象，尚待考证。

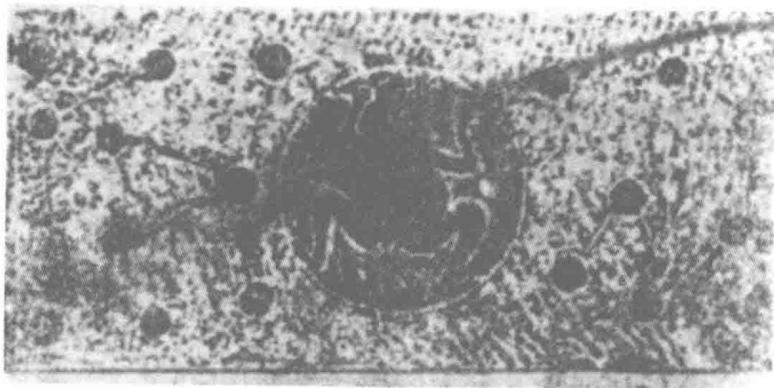


图 109 蟾蜍
唐河针织厂出土的画像石拓本

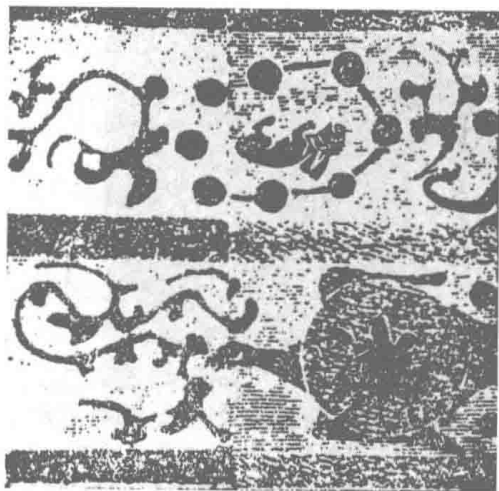


图 110 日月合璧
南阳出土的画像石拓本



图 111-1 青龙(苍龙)



图 111-2 白虎
南阳出土的汉画像石拓本



图 112 牛郎织女星宿
南阳出土的汉画像石拓本

南阳汉画像石中,有四象中的青龙和白虎^①,还有牛郎和织女^②,这些星象都雕刻有生动的动物图像和星座中的主要恒星。

2. 北魏星象图

1974年2月在河南洛阳市以北的朝阳公社向阳大队掘得一大冢,它是北魏元乂墓^③。因解放前盗墓人把这墓四壁壁画全部破坏,只有四象图的零星残迹隐约可辨。穹窿墓顶的星象图,由于高达9.5米,才得保存下来。

北魏星象图中,银河纵贯南北,波纹呈淡蓝色,清晰细致。星象呈小圆形,大小不一,共有三百余颗;亮星之间附有连线表示星宿,但未列名称。单个星象可能是作陪衬之用。

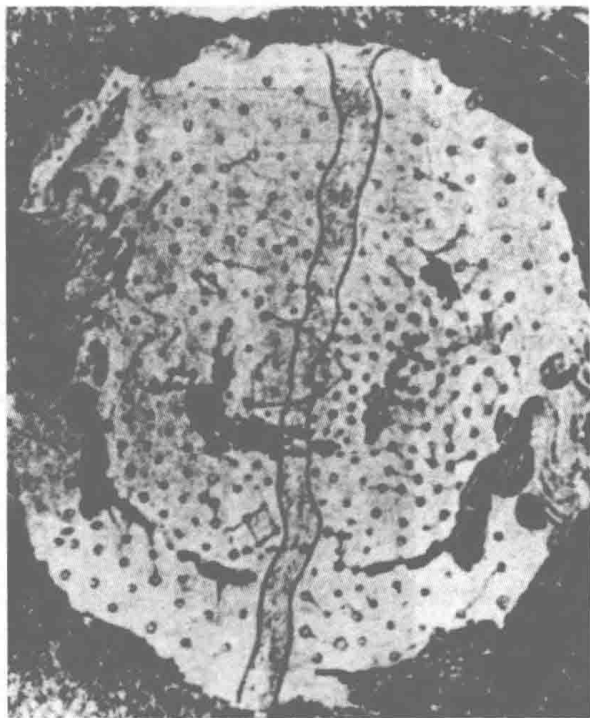


图 113 河南洛阳北魏墓星象图

① 白虎图中,有一只生动老虎,虎腹下有三星连成一字,虎首前有六星组成横三竖三。正如《汉书·天文志》所称:“参为白虎,三星直者,是为衡石。……其外四星,左右肩股也。小三星隅置,曰觜觿,为虎首。”

② 牛郎和织女图中右方有一牧童牵牛,牛上有三颗星连成一条横直线,为牵牛星,图的左下方有四星组成不规则的“冂”形,中间有一高髻女子跏坐,是为织女星。

③ 洛阳向阳村北魏元乂墓,位于村西南部洛孟公路的西侧。墓冢系夯筑,呈圆形,高约20米,直径35米。冢的北面有一长方形盗坑,穿透墓室北壁。在残石块中有墓志残盖一角,上饰云气纹。墓室正方形,穹窿顶,全为双复双券,南北长7.5米,东西宽7米,高约9.5米。墓室东西各有一假耳室。室的南部为拱形砖券甬道,长7米,宽2.5米,高约3.5米。甬道顶部与壁上的彩绘保存尚好。详见洛阳博物馆写的《河南洛阳北魏元乂墓调查》一文,载《文物》1974年第12期。

南京紫金山天文台和北京天文馆都派人前往调查,结果认为这个星象图上列的星象,不仅是一个象征性的星空,也是一个实际星空^①。此墓时期定为北魏,则此图当是我国目前考古发现中时代较早、幅度较大、星数较多的一幅星象图。它比苏州石刻天文图早约七百年,比新仪象法要星图早约五百年,比敦煌星图早约四百年;这对于研究我国古代的天文学是一份十分珍贵的实物资料。

3. 吐鲁番天文图

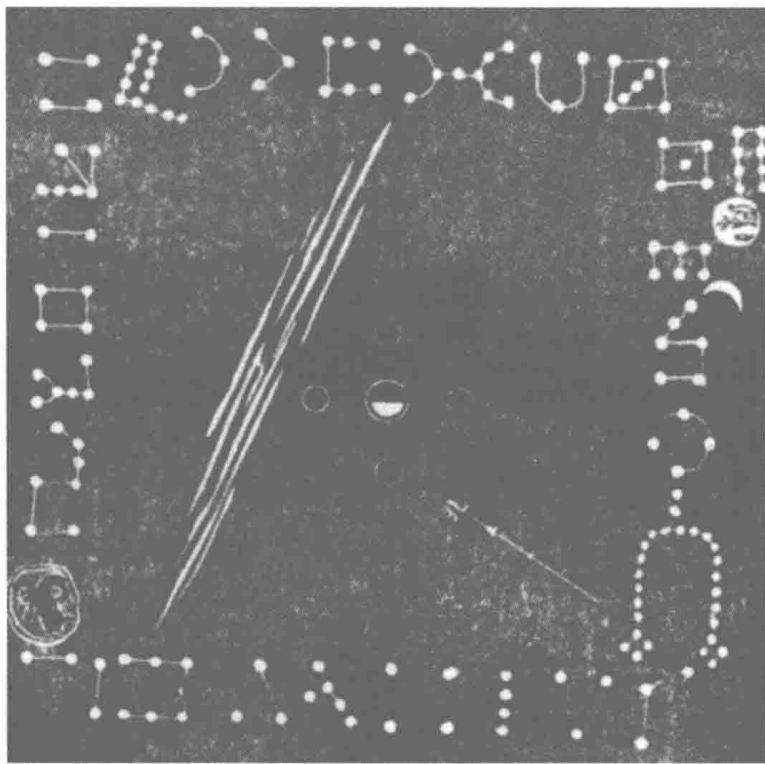


图 114 吐鲁番天文图(摹本)

1963—1965 年间,新疆维吾尔自治区博物馆对吐鲁番县阿斯塔那和哈拉和卓两地区的一部分墓葬进行了发掘^②。

在属于第三期^③的 65TAM38 号墓葬中发现有壁画。该墓是一个大型双室墓,主室顶部及四壁上部绘有天文图,用白点表现二十八宿。星点间用白色细线连接起来。东北壁用红色绘圆形,象征太阴,内有金乌;西南壁以白色绘圆形,象征太阴

① 详见王德昌、车一雄、陈晓中、徐登里《洛阳北魏元义墓的星象图》,载《文物》1974 年第 12 期。

② 详见《吐鲁番县阿斯塔那—哈拉和卓古墓群发掘简报(1963—1965 年)》,载《文物》1973 年第 10 期。

③ 盛唐到中唐时期,即公元 7 至 8 世纪。

即月球,内有桂树和持杵玉兔;旁边有残月,象征朔望。横穿墓顶,绘白色线条,可能是象征银河。

4. 辽宣化星图

1971年,河北省张家口宣化区发现一座古墓,经发掘清理后^①,发现其中有一幅彩色星图,比其他星图有许多特点^②。据墓志记载,墓主人张世卿死于辽天庆六年(公元1116年)正月初四日,同年四月甲子朔十日下午葬^③。

宣化辽墓系砖砌仿木结构,双室穹窿顶。墓室四壁有人物壁画多幅。星图画在后室穹窿顶部,顶作半球形。星宿画在直径2.17米的圆形范围内,离地面高4.4米。星图绘制方法,近于盖图式^④,而星宿和美术结合在一起,加强了艺术感染力,也加强了科学性。

在星图中心,嵌铜镜一面,直径35厘米,象征着天空的中心^⑤。星宿围绕中心莲花作圆形分布。星际间外周直径(十二宫)为2.17米,内周直径(二十八宿)为1.67至1.8米。每颗星以朱、蓝色涂成圆点表示,星点间用直线连接起来。

宣化星图,既有中国古代二十八宿,又有巴比伦古代的黄道十二宫。它所绘星宿的最内层即中心莲花的周围,东北画北斗七星^⑥。在围绕垂莲的四周,绘九大圆圈,五红四蓝,合为九星。正东偏南方位有一大星,朱色,直径6厘米,是图上的一颗主星;内画金乌一只,乌展翅南飞,表明太阳出自东方,自南而西,落于西方。图中金乌为黄色。

红色大星四颗,直径约4厘米,基本上分布在东、西、南、北四个方向;蓝色大星四颗,大小和红色四星一样,各出现在东北、东南、西北、西南的偏斜方位,但不直

① 据河北省文物管理处和河北省博物馆写的《河北宣化辽壁画墓发掘简报》(载《文物》1975年第7期)一文中说,1971年春,张家口市宣化区下八里村社员在村东北正山南坡平整土地时,发现古墓一座。1974年冬开始对墓室进行发掘清理,到1975年3月结束。

② 这幅星图的时代是12世纪初叶,它和敦煌星图、苏州石刻天文图、吐鲁番唐星图、宋苏颂新仪象法要星图等相比较,有许多特点。

③ 墓主人张世卿在辽代作官,曾特授右班殿直累覃(迁)至银青崇禄大夫检校国子祭酒兼监察御史云骑尉。这样我们就可以知道墓葬的具体年代和当时的社会背景。

④ 我国古代星图的绘制方法,大体分为两种。一种是以北极为中心,把星宿投影在一个圆形平面上,有把它叫做“盖图”;另一种是用直角坐标投影,把星宿画在一个横图上。宣化星图的画法是以北极为中心,把主要星宿投影在一个半球状的凹面上;在河北省石家庄赵陵铺唐墓(可参照《河北省石家庄市赵陵铺镇古墓清理简报》,载《考古》1959年第7期)及井陉柿庄宋墓(可参照《河北井陉柿庄宋墓发掘报告》,载《考古学报》1962年第2期)中发现的简略星图都属这类。

⑤ 铜镜周围用朱白两色绘重瓣莲花。莲分九瓣,墨勾,从花瓣中心到周边,以红、白、黑等色相间,层次分明。垂莲外径100厘米。再外以白灰为地,上面涂一层淡蓝色,表示晴空,颜色不均匀。

⑥ 斗柄近开阳一小星即一般所谓辅星。

对。这四红、四蓝八颗星所代表的星宿,还不能作最后确定^①。

第二层,按周天方位画二十八宿,星用红点,直径二至三厘米,用直线连接起来。其各星宿、星数的组成与有关史料所载基本符合^②。

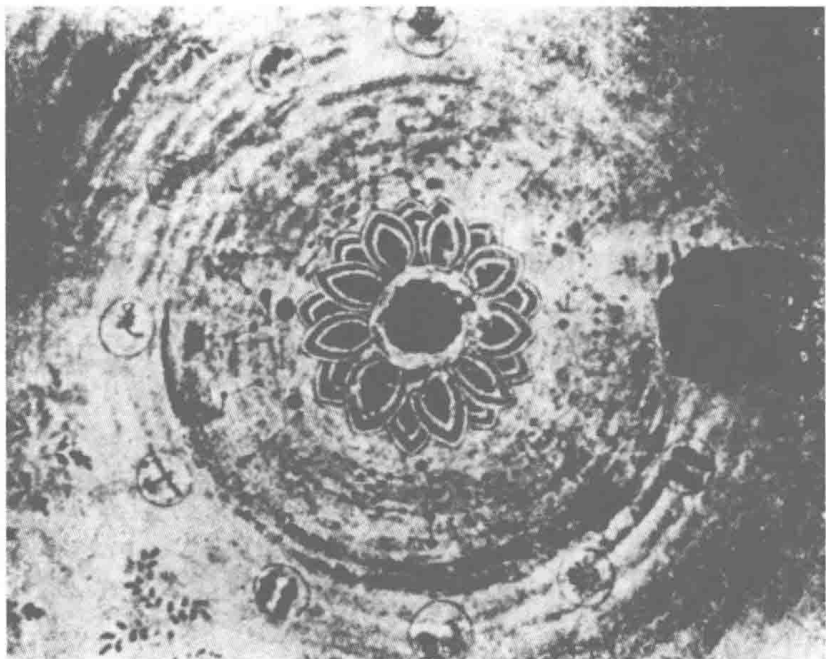


图 115 宣化辽代壁画墓出土的星象图

以上北斗、日、红和蓝八星、二十八宿等共计一百八十六星,按方位标出,星宿罗列,井然有序。二十八宿东自角宿起,讫于南方轸宿,与有关史料可以互相参校^③。

第三层,也是最外层,绘黄道十二宫图,外绘一个直径 21 厘米大圆。星图西北为白羊宫^④,正西为金牛宫^⑤,西南为双子宫^⑥,这三宫属于春季。星图西南为

① 有人认为四红星可能代表《尧典》中的“四仲中星”,即“日中星鸟,以殷仲春。……日永星火,以正仲夏。……宵中星虚,以殷仲秋。……日短星昴,以正仲冬。”四蓝星可能代表黄道十二宫创立时代的二分二至点。

② 即东方七宿(角、亢、氐、房、心、尾、箕)为苍龙,房宿取正东。北方七宿(斗、牛、女、虚、危、室、壁)为玄武,虚宿取正北。西方七宿(奎、娄、胃、昂、毕、觜、参)为白虎,昂宿取正西。南方七宿(井、鬼、柳、星、张、翼、轸)为朱雀,张宿取正南。

③ 详见河北省文物管理处和河北省博物馆合写的《辽代彩绘星图是我国天文史上的重要发现》一文,载《文物》1975 年第 8 期。

④ 白羊宫以白羊图象为代表;羊立形,头南尾北,身白色,间有蓝色绒毛花。

⑤ 金牛宫以金牛图象为代表;已被盗墓者毁掉。

⑥ 双子宫以古代双立人形图象为代表;左立者戴软巾,短襦,长袍,皆紫色,为一男人;右立者高发式,红襦,蓝袍,为一女人。二人双手均拱于胸前,男左女右。

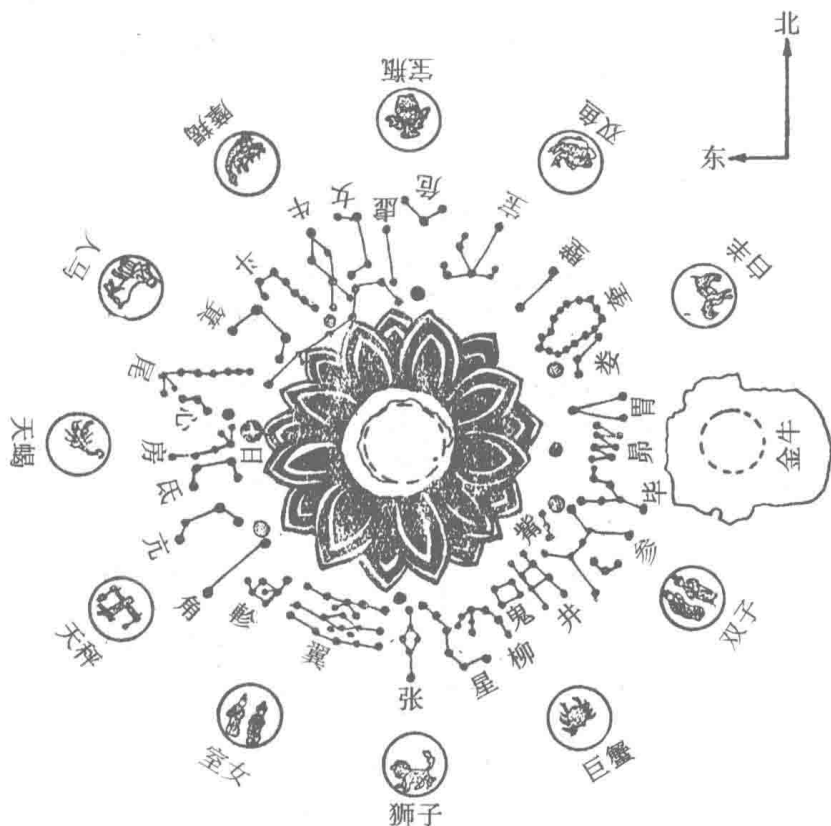


图 116 辽代宣化星图(摹本)

巨蟹宫^①,正南为狮子宫^②,东南为室女宫^③,这三宫属于夏季。星图东南为天秤宫^④,正东为天蝎宫^⑤,东北为人马宫^⑥,这三宫属于秋季。星图东北为摩羯宫^⑦,正北为宝瓶宫^⑧,西北为双鱼宫^⑨,这三宫属于冬季。

我国星图画有黄道十二宫是从宣化星图开始。而宣化星图十二宫和巴比伦十

① 巨蟹宫以青色巨蟹图形为代表。

② 狮子宫以奔跑的黄色狮子图形为代表。

③ 室女宫以双立女人图形为代表;左立者红襦,蓝袍;右立者蓝襦,红袍,高发,袖口白色。二人双手均拱于胸前。

④ 天秤宫以中国古代天平为代表;天平为红色,砝码和量物为黑色。

⑤ 天蝎宫以翘尾爬行的蝎子为代表,蝎身涂青灰色。

⑥ 人马宫以持鞭竿人牵马为代表,马橙黄,人黑帽,红襦,蓝裤。

⑦ 摩羯宫以龙首鱼身带翅兽为代表;翅蓝色,腹红色。

⑧ 宝瓶宫以绶带漏水盘口宝瓶为代表;瓶蓝地白花,绶带朱色。

⑨ 双鱼宫以游水双鱼为代表;体蓝灰,腹部紫红。

二宫的图形表现也不相同;在人物、衣着等方面有自己的独特风格^①。宣化星图构图相当完善、优美,它以中国二十八宿为主,吸取了巴比伦黄道十二宫,像这样综合中外天文学成果的星象图,在我国还是首次发现。

四、天 象 铜 镜

我国唐代年间(618—907年)制有天文图案的铜镜。最早知道的一个是收藏在美国自然史博物馆^②。1977年湖南省博物馆在收集文物中又发现一面唐代天象铜镜,大小花纹可以说与收藏在美国自然史博物馆的一面完全一样。

镜面作圆形,直径27厘米,兽形纽,边缘饰有如意云头连珠纹。图共五圈。中间第一圈为青龙、白虎、朱雀、玄武四神图。第二圈是鼠、牛、虎、兔、龙、蛇、马、羊、猴、鸡、犬、猪十二兽,它分别代表十二支。第三圈是八卦,用同样花纹把它们分隔开。第四圈是二十八宿,四方各含七宿。第五圈有诗一首^③。

该馆同时又发现一面宋式窥管测天镜^④。该镜成六出葵花形,直径12.3厘米,半球形纽;镜面饰有人物手持窥管作观测星辰状。

① 兹将宣化星图十二宫和巴比伦十二宫比较如下:

宫名	宣化星图十二宫	巴比伦十二宫
白羊宫	立形羊	回首的卧羊或奔羊
金牛宫	(已毁)	奔牛
双子宫	双立着中国古代服装男女像各一	两幼童坐地 一童手持弓箭
巨蟹宫	画一巨蟹	画一巨蟹
狮子宫	奔跑的狮子	奔走狮子
室女宫	双立女人,着中国古代服装	带翅女人
天秤宫	中国古代天平	西方天平
天蝎宫	翘尾蝎子	翘尾蝎子
人马宫	持鞭竿人牵马	搭弓射箭人首马身兽
摩羯宫	龙首鱼身带翅兽	羊首形兽
宝瓶宫	绶带漏水盘口瓶	一女人手持漏水宝瓶倒水
双鱼宫	游水双鱼	绳系二鱼

② 《金石索》金部第六册《西金古监》卷四十及李约瑟《中国科学技术史》第四卷《天学》中,都载有这个铜镜图。

③ 这诗原文是:“长庚之英,白虎之精。阴阳相资,山川效灵。宪天之则,法地之宁。分别八卦,顺考五行。百灵无以逃其状,万物不能遁其形。得而宝之,福禄来成。”

④ 我国古代用窥管观察天象的记载,最早见于2300多年前的《庄子·秋水》篇,即“以管窥天”的记载。但有关实物资料,迄未发现过。这两面有关天文的铜镜资料,采自周世荣《我国古代天文资料的重要发现》,载《光明日报》1977年6月24日。



图 117 湖南省博物馆收集的唐代天象铜镜。

为了与收藏在美国的那面铜镜区别,故这面简称“唐式铜镜”

1973 年 8 月浙江上虞县收集到一面唐代天象镜^①。镜面直径为 24.7 厘米;厚达 4 至 5 厘米;正面磨光,背面有一长 2.7 厘米、宽 1.6 厘米的瓦钮。背面所铸纹饰是以钮为中心的三个同心圆。小圆直径 16.35 厘米,内列日月金木水火土七曜,青龙、白虎、朱雀、玄武四神,北斗七星及四个仙人像。中圆直径 18.8 厘米,圆内铸二十八宿名称^②。大圆直径为 20 厘米,内铸天干地支^③,大圆外铸有八卦图及铭文一周^④。

① 据任世龙《浙江上虞县发现唐代天象镜》,载《考古》1976 年第 4 期。发现时铜镜已被破成两半,边缘部分损坏较多,残缺了一小块。出土的具体地点和时间已无法查明。

② 从东方开始,其顺序为角、亢、氐、房、心、尾、箕、斗、牛、女、虚、危、室、壁、奎、娄、胃、昂、毕、觜、参、井、鬼、柳、星、张、翼、轸。文中“氐”应作“氏”,“觜”应作“嘴”。

③ 从正北而东,顺序为子癸丑寅甲卯乙辰巳丙午丁未申庚酉辛戌亥壬二十字,缺“戊”“己”二字。

④ 铭文曰:“铭百练神金九寸圆形,禽兽翼卫,七曜通灵鉴□天地,威□□□,□山仙□,奔轮上清”。

第十五章 星名的考定

六朝以来,我国天文学家所研究的星象,多认为二百八十三官一千四百六十四星,如果想考证这些星,相当于现在的哪些星,可不是一件容易的事情。像北斗七星或二十八宿的主体星,大抵上是连续流传下来,其他各星随着历史的演变而相当混乱。

像《史记·天官书》、《晋书·天文志》或《步天歌》之类,并没有用数量表示恒星的位置,只用非常暧昧的词句略述星官相互的位置。历代天文学家所使用的星图,也许有的流传了下来,但是由于历代战乱,这些星图多所散失,因而造成混乱的状态。正由于此,根据现代的星表考定古代记录所载的星官是非常困难的。尽管如此,国内外学者还是努力作过一些整理考定工作,其中有的各家意见一致,有的考定结果不一样,而有不少是无法考定的,还有待于今后的努力。

一、清代以来的考定

明末西学传入中国以后,在徐光启的提倡和推动下,开始专设机构,翻译西书。在天文学方面,首先要解决的,是中国的星官、星名和西方星座、星名的对照,这种工作,还没有得到进展而明代已亡。到了清初康熙十三年(公元1674年)南怀仁在《灵台仪象志》里面,编造了相当于古代星官的星表,共含二百五十九官一千一百二十九星,它比《步天歌》所载的少了二十四官三百三十五星,但增加了中国从来所不知道的星五百九十七颗,还附加了南天的星二十三官一百五十星。经过钦天监人员详细观测这些星的位置之后,咸认为南怀仁的星表,并没有忠实地考定中国原来的星象,因而提出了订正南怀仁星表的建议。

南怀仁是如何考定我国星官的星呢?也许他根据当时所搜集的许多粗糙而不准确的星图,同时参照参加这种工作的我国天文工作者的意见,而这些天文工作者,可能是以历算工作者为主,他们对于星官的认识难免有不少错误。因为我国历代天文工作大抵可以分为两种,一种以推算历法为主,一种以观测天象为主。以天

象观测特别是凌犯观测为主的天文工作者,对于星象当然比较熟识,而以推算历法为主的历算工作者,对于星象自然生疏些。

我国宋元时代是凌犯观测最盛的时期,甚至于对在它以前向来不引人注目的星象,也经常进行观测。到了明代,则恢复从前情况,大体上只观测显著星官,特别在废止月的凌犯观测以后,天文工作者对于星官的认识,更为疏远。这也许由于明末西方天文学家来到中国,采纳了他们的建议而采取的措施,当然也可能进行了观测而没有记载在正史里面。在这期间,过去专门从事凌犯观测的天文工作者,也多星散,只剩下对于星象不大熟识的历算家,供职于钦天监。这可能是南怀仁星表不可靠的原因之一,但主要应该是他对我国天文事业不忠实所造成。

传教士戴进贤于康熙年间来到中国任钦天监监正。雍正年间奉命修《日躔月离》两表,乾隆二年(公元1737年)诏与监副徐懋德增补表解图说。乾隆九年(公元1744年)受敕命着手编造新星表,他按照当时的传统,考定了《步天歌》以来的星,共二百七十七官一千三百十九星,定出了它们的黄赤经纬度。在数量上,比《步天歌》只差六官一百四十五星,如果他的考定正确,则我国历来的星几乎都能一个一个地指出来,事实当然不是这样简单。

戴进贤编制的星表,收录在《仪象考成》里面,除了《步天歌》以来所知道的星之外,增加了一千六百十四星,还附录了南天的二十三官一百五十星,形成一个含有三百官三千零八十三星的大星表。由于造表所进行的观测,在当时可以说比较精密,精确度到秒为止,除了黄赤经纬度外,还载有岁差数值到微止,共三十卷,另有卷首两卷,因而它是考定中国星官的权威之作。

道光二十五年(公元1845年)周余庆等撰《仪象考成续编》,星的位置,以道光二十四年(公元1844年)的春分点为准。内容正如书名所说,和《仪象考成》的星表没有多大出入,只是增加了一百五十七星,因而在考定中国星官上,它没有什么特殊的意义。

《仪象考成》所载的星名,以《步天歌》以来的星官为基础,其中各星都给以适当的号数,新增的一千六百十四星,则按照它大概所属的星官,加“增”字来表示。增字,又有增星和增官的区别,旧官星数不足的就增星。南极诸星,无官的就增官。而所增的星,也不一定都属于官,比方说,庶子(北极三)南北共增三星;也有增官又增星,比方说,孔雀和三角形本来是增官,而又各增四星。至于古有而今找不到的,星表中则未列。这个星表的恒星位置是以乾隆九年(公元1744年)春分点为准,由于岁差关系,其位置当然是逐渐有变动的,因而为了和现在的星名对照起见,要计算岁差的影响,然后再和现在星表相比较,才能考定它们究竟是哪些星。

《仪象考成》所用的观测资料,误差大多在角度的一秒乃至二分范围内。因此,一般恒星位置坐标只要求精确到分为止的话,《仪象考成》的数值已经十分可

靠,在今天来讲,为了考定中国星官、星名的目的,它仍然具有充分利用的价值。当然也有个别例外,如北极星观测值和计算值相差很大,为了比较起见,把在《仪象考成》观测年代前后的国外学者,对于北极星观测的结果,列表如下:

星 表	年	赤 经		赤 纬	
		观测值	计算值	观测值	计算值
夫兰斯提星表	1690	8° 28' 34".8	8° 28' 33".6	+87° 38' 27".4	+87° 38' 15".0
仪象考成	1744	10 14 5	10 27 47.5	+87 56 21	+87 56 4.0
拉卡伊星表	1750	10 40 56.0	10 42 49.8	+87 58 2.4	+87 58 2.5

光绪年间(1875—1908年)曾按照《仪象考成绩编》的星数,改用光绪十三年(1887年)丁亥岁冬至子正为历元,即以1886年终冬至为历元,列入《大清会典》。1920年常福元著《中西对照恒星录》,其恒星中名,即以《大清会典》为准,西名则采自美国《历象汇编》^①的基本恒星录(即赤道恒星录和黄道恒星录也称月掩恒星录,这两录都是根据1896年巴黎天文会议的决议,专供各国编制天文年历或航海通书之用)。

二、国外学者的考定

日本元禄年间,相当于清康熙二十七年到四十二年(1688—1703年),保井春海进行了星象的实际观测,载在他所著的《天文琮统》卷八里面。其子昔尹根据其父的观测结果,绘成《天文成象图》,这是日本人自己绘制的唯一星图,颇博当时日本学者的好评,用来和泰西星图相对照,非常方便,但对于微星有时则感困难。

春海用去极度和入宿度的形式,表示恒星的位置,其精度约半度,用它来考定星,常有显著的系统差存在。赤经误差比较大,有时达二度;而一度程度的误差是很普遍的。由于它是系统差,对于同一星座中各星的相互位置,不发生影响,所以除了恒星密集区域外,用它来考定星,还不至于发生什么特别困难。

春海根据什么来考定恒星的位置,目前还完全不知道,但当他考定的时候,经常引用中国记录的距星去极入宿度,确是事实。他对中国星官的认识,比较正确,比南怀仁和戴进贤颇有独到之处。他在使用日本星座的同时,并用中国星官,其中当然也有不少错误。最典型的例子,是对北极五星的考定,从《天文琮统》卷一,可以看出他以现在的北极星为枢纽,这是他一向错误的见解。日本学者多利用《天

^① Astronomical Papers,第8册第2编。

文成象图》来考定中国星官。

1875年荷兰汉学家什雷该尔著有《星辰考源》一书,他是根据清康熙二十一年(公元1682年)徐发著《天元历理》卷三所载的星图和《波恩星图》(即《BD星图》)相比较,来考定中国星名。《波恩星图》是德国波恩(Bonn)天文台台长阿格朗德^①所作,他从1845年起,在两三名助手协作下,用七厘米望远镜,观测九等以上的星,于1862年发表《波恩星表》(Bonner Durchmusterung),翌年作星图。这个星图是权威之作,非常可靠,惜徐发星图过于粗糙,以致他的考定颇多错误,例如建星考定的奇怪,就是由于原图粗糙所引起的。同时,他的大胆决定也使人难以信服。

但在中国星名的考定上,《星辰考源》和《仪象考成》都可以说是有力的参考资料,而不是权威的文献。现今要知道古代中国星名,相当于现代的哪些星,最便利的是1914年余山天文台出版的星表^②。它以《仪象考成》为基础,按照各星的岁差,算出1875年的位置,从当时的星表,决定相当于其位置的星的西名。参加这种计算考定中国星名适合于观测位置的恒星西名的工作,有日本土桥八千太师、法国蔡尚质和中国高均;同时还绘有星图。日本学者对这个星表,甚为重视,把它叫做《土桥师星表》;我们可把它称为《余山星表》。

《余山星表》含有找不出相当于《仪象考成》观测值的星,还有很多虽然找到了,但是是肉眼看不见的七等左右的星。这些虽然还需要作进一步的考证,但根据《仪象考成》和这个星表,能够大体了解《步天歌》的二百八十三官中的各星,因而能够计算任何时代的赤经、赤纬,对于古代文献含有星官记录的研究给予很大的便利。由于《仪象考成》的星官和古代星官不是完全一致,很多采用位置不同的星,因而在考定古代星官、星名的时候,不能绝对相信这个星表。可见整理正史《天文志》、《五行志》及其他散见的天文资料,可以说是考定大体星官位置的重大基础工作。《余山星表》对于考定我国古代星名,可以说是划时代的工作。

《仪象考成》有不少没有考虑古来的传统而给以考定的^③。它对于觜宿,无视古来传统而用西法,以光度大的中上星即猎户座 λ 星为距星。对于参宿,由于从古以来,是觜西参东,遂故意改变其距星。据宋代记录,觜参距星应各为猎户座 φ_1 星和 δ 星,而编制《仪象考成》当时两星的赤经各为80.2度及79.8度,这表示参在

① 阿格朗德(Friedrich Wilhelm August Argelander, 1799—1875年),德国天文学家。最初研究太阳系运动,后来致力于恒星位置的观测和编制星表及北天天图,著名的《波恩星图》是他一个人的事业,诚堪钦佩。

② Catalogue d'étoiles fixes Observées à Pé-Kin sous l'empereur K'ien-Long, P. Tsutsumashi, S. Chevalier et Kao-Kiun. 登 Annales de L'Observatoire Astronomique de Zô-Sè, Tome VII, Année 1911。

③ 例如《仪象考成》关于觜参两宿的距星称:“二十八宿次舍,自古皆觜在前,参宿在后,其以何星作距,古无明文。《文献通考》载宋两朝《天文志》:‘觜三星,距西南星;参十星,距中星西第一星。’西法觜宿距中上星,参亦距中西一星。今按西南星小,中上星大,则以中上星作距可也。若参宿以中西第一星作距星,赤道度在参宿后,今依次顺序,以参宿中三星之东一星作距星,则与觜前参后之序合。”

觜西,和二十八宿顺序相反(这是由于岁差而造成的现象)。《仪象考成》因而决定新的参宿距星;这可以说无视于古来的传统。这也许由于过去不是用数量表示星的位置,因而在流传过程中,发生种种不同的解释,在编纂《仪象考成》当时的传统,已经不是原来的面貌。

小川清彦从古代文献中的凌犯掩星现象的记录,研究中国星官历代的变迁,在四十八官里面,只有十一官和《仪象考成》所考定的一致,其余三十七官,一部分或全部分都不一样^①。这十一官是太微垣的内屏六星和谒者一星,东方七宿的键闭一星和钩铃二星,北方七宿的建六星、狗国四星、天鸡二星和哭二星,西方七宿的外屏七星、月一星和天廌四星。上田穰从古代观测,也证明《仪象考成》所考定的星,有些是不正确的^②。

数内清以宋马端临所撰《文献通考》引用宋两朝《天文志》的观测资料为基础,参酌了北周庾季才所撰《灵台秘苑》和清初黄鼎所撰《管窥辑要》,检查宋代星官和《仪象考成》同名的星官有怎样关系^③。宋两朝《天文志》的观测资料,是在宋皇祐年间(1049—1053年)进行的,大体以各星官为规准,而给一、二星的人宿度和去极度。他用《菩斯星表》计算观测年代的位置,选出和记录一致的星,结果和《仪象考成》不一致的相当多,其中完全见解不同的也不少。当然他所考定的星数比《步天歌》少得多,虽然对考定所有星来讲,不能算是充分研究,但对了解大概星官的位置方面,可以说提供了相当的解答。他所考定的星名如本书附表3《宋代星官距星星名表》所示。

宋元时代,若干星官的变动,是不可否认的事实。对于中国历代星官怎样变迁以及星官星名的考定,可以说是研究我国古代天文学史首先要解决的重要问题,我们应该给以重视。

三、根据凌犯纪事的考定

中国星官的考定是一项极其繁杂艰巨的工作。《仪象考成》和《余山星表》只能说是作了初步的整理,不仅有很多星还没有给以考定,即使已考定的星官星名,也还存在着不少问题。我们应该根据历代《天文志》、《五行志》以及其他天文图书

① 见小川清彦:《哭星の同定に就いて》,载日本《天文月报》第25卷,第7号,1932年7月;《支那星座管见》,载日本《天文月报》第26卷,第6、7号,1933年6、7月;《续支那星座管见》,载日本《天文月报》第27卷,第8—12号,1934年8—12月。

② 见上田穰:《石氏星经の研究》,载《东洋文库论丛》第12期,1930年。

③ 见数内清:《宋代の星宿》,载《东方学报》第7册。

的纪事,特别是凌犯掩星观测纪事,把它和宋淳祐天文图相对照作进一步的考定,还可了解我国星官星名演变的过程。

日本学者小川清彦曾根据中国、日本和朝鲜的历代凌犯观测纪事,把它和宋淳祐天文图及日本《天文成象图》相对照,对于中国四十九星官,作了考定^①。他所采用的方法是正确而有效的,所取的态度也比较慎重,当然古代纪事是简略的,要用现代的月离表,必须经过繁杂的计算和巨大的劳动,才能作出最后的考定。现在把他考定的结果和《仪象考成》、《星辰考源》相对照,作为这四十九星官的初步考定,列成本书附表4《凌犯纪事考定的星名表》。这只是初步的考定,只能作为将来从事这个问题的研究者的参考材料。

四、今人的考定

辛亥革命后不久,赵元任^②曾对中西星名进行考定,写成《中西星名图考》一文^③,文中列表八种,即西座五文对照表^④、西座经纬度表^⑤、西中星座详

① 对于謁者一星的考定,诸家意见一致,没有异议。据《乾象新书》:“謁者一星在太微垣门内,左执法星之北。”这星的凌犯纪事甚少,只中国《宋史·天文志》两个、日本的《日本纪略》及《玉叶》各一个,而且都是月掩謁者星的纪事。关于日本的纪事是:

一、延喜六年五月八日月犯謁者星(《日本纪略》)

据推算:906年6月2日23时,月在室女座c星西四十五·七度、北0·七度,在室女座b星西0·六度,北0·四度,b星光度是五·二等,和c星很容易混淆。

二、文治元年十一月二十三日日月犯謁者星(《玉叶》)

这相当于1185年12月16日,据推算:二十四日四时前后,月球在c星西二·三度、南一·三度。根据各书对于这颗星的观测,一致记为“去极八十三度,入轸一度”,换算为1035年前后的位置是赤经一七二·七度、赤纬北八·二度;而当时室女座c星的位置是赤经一七二·八度、赤纬北八·七度,这样就确定謁者星是相当于室女座c星。过去他曾经怀疑謁者也许是b星,但根据《步天歌》“门左皂衣一謁者”,就认为应该是c星。小川就是这样地考定了四十九星官。

据《宋史·天文志》:“三公三星,在謁者东北。”南宋《天文图》在室女座 η 、 γ 、 δ 三星附近,画有这三星。凌犯纪事《宋史》三个、《元史》二个,都是月掩星。各书的距星观测,都作“距东星去极八十四度半,入轸宿六度”。据《日本纪略》:“宽平五年二月十八日丁亥火在三公座南。”推算结果,893年3月9日三公在BD+2°2560西三·0度、南0·八度,在室女座c星东一·四度、南二·三度,这说明三公在室女座c星东二度附近,而BD+2560可认为是三公的东端的星。至于《星辰考源》以室女座R星为三公一,它是一颗周期为一百四十五日的长周期变星,变光范围是六·0等到十二·0等,大部分时期是肉眼看不见的。因而显然是靠不住的。

小川清彦:《支那星座管见》,载日本《天文月报》第26卷,第6号,1933年6月。

② 赵元任,语言学者,曾作国立中央研究院历史研究所专任研究员。

③ 最初发表在中国科学社出版的《科学》杂志第3卷第3期,1917年为了便于观星者的需要,曾刊单行本一千份。在前言中称:“吾国旧书无西名,新书无旧名,此作或可补此缺点”。

④ 这表列六十星座的拉丁名、英名、法名、德名和汉译五文。

⑤ 西座经纬度表是按后面八个星图,列出各星座的赤经及赤纬的范围。

表①、中西对照表②、个星西名表③、二十明星表④、宫宿对照表⑤和行星与属星名称表⑥,星图八幅⑦,另附希腊字母表和星图凡例。

公元1937年作者著的《恒星图表》⑧,书中的《星名对照表》是按照常福元的《中西对照恒星录》来编排的。《星名对照表》分中名对照与西名对照二种。中名对照乃按三垣二十八宿的次序排列,因而先列三垣二十八宿星名星数表,以便检查。凡知某星属于某垣或某宿者,都可按表查知其西名。西名对照又分为二,一个按各星座西名顺序排列,一个是七十一颗西文专名的对照。

以上所述《中西星名图考》、《中西对照恒星录》和《恒星图表》三书中的中西星名对照,实际早就有资料,作了编排译述工作,谈不上什么考定。直到公元1957年北京天文馆成立后,为了普及天文知识的需要,伊世同才作了一些中西星名对照的考定工作。

他首先从清代入手,即比较和考核有着承传关系的清代三部星表,即《灵台仪象志》、《仪象考成》和《仪象考成续编》三书,继而加以岁差改正,归算到1950.0春分点。然后再同《G. C. 星表》相对照,按星等和位置的接近程度选择对照星。在工作中特别注重资料考证和绘制星图等方面,因此,使得原始星表和前人考定的某些讹误得到了纠正。⑨

① 西中星座详表列五十五星座的西名、中名及其所在星图的号数,在这三项的粗黑体下,列中国星名及其所含西座的星名,如仙女座下列“奎宿 $\eta \zeta \epsilon \delta \pi \nu \mu \beta$ ”,小犬座下列“南河 $\epsilon \beta \alpha \delta_2 \delta_1 \gamma \eta \delta_3 \zeta$ ”等等。表中符号很多,在原表前面,曾有说明。如奎宿一相当于仙女座 η 星,小犬座 ϵ 星中名为南河一,小犬座 ζ 星中名为南河增六。

② 中西对照表先列中名,后列西名,共三百多星。

③ 个星西名表列六十一颗有西文专名的星,先述西文专名,次述这些专门的意义,这是别的书籍所没有的,后述其所在星座星名,先西名后中名。

④ 二十明星表列零等以上星二颗,零等星六颗,零点五等星一颗,一等星十一颗,共二十颗;各星列出西名、中名、星名。见图(即其星图号数)及赤经赤纬概数。

⑤ 宫宿对照表列黄道十二宫名称、宫之符号、现在星座、太阳入宫日期(公历)、二十四节气、二十八宿及晚九时在正南方的日期(公历)等。

⑥ 行星与属星名称表八大行星(当时还没有发现冥王星)及其属星(即卫星)与三颗小行星的英名、中名及别名等。

⑦ 星图包括赤道南40°的星。图壹和图贰包括赤纬+40°—90°的星,而图壹赤经12^h—24^h(0^h),图贰赤经0^h—11^h。图叁到图捌包括赤纬-40°—+40°的星,每图包括赤经4^h的范围(即图叁为赤经20^h—24^h,以后依次为16^h—20^h,12^h—16^h,8^h—12^h,4^h—8^h和0^h—4^h)。

⑧ 陈遵妫:《恒星图表》,商务印书馆1937年3月初版。

⑨ 伊世同考定结果,绘成中西对照星图二十二幅。他在考定过程中,发觉清代星表有些恒星,实际上是某一颗星的重出;有些不是普通恒星而是星系、星团或新星。他还根据《仪象考成续编》中的道光增星,分析了清代观测误差和仪器的真实精度;由于资料中存在着观测年代不详等困难,过去很少有人作过这项工作的探索。作者曾根据他考定结果写成的《索引》部分的西中星名对照,与《恒星图表》中的这部分相对照,发觉有些不同。今将两表中已有对照的星名,合编成一表,见本书附表7《西中星名对照表》。

星名考定的结果,就是制成一个正确的中西星名对照表。现在把拙著《恒星图表》中《星名对照表》部分,参照伊世同考定的《中西对照恒星图表 1950.0》加以改正和补充,作为附表5《三垣二十八宿星名星数表》、附表6《中西星名对照表》、附表7《西中星名对照表》、附表8《恒星专名对照表》。

第十六章 国际通用星座

闪烁辉耀夺目的恒星或疏或密,各式各样,不规则地散布在蔚蓝的夜空之中,为了认星的方便,古人把这些恒星分成了许多区域,于是也就形成了所谓星座。

从星座的形式和特点,想象其为神仙、人物、动物、器皿等,也就产生了星座的名称。随着古代各民族的习惯,产生了各种不同的星座。1930年国际天文协会为了统一起见,通过了国际通用的八十八星座。

下面分星座变革与界线和八十八星座总表二部分分别介绍。

一、星座变革与界线

现在国际通用星座是以公元前2世纪托勒玫的《天文集》中所载的四十八星座为基础;实际现今已经确认星座的起源是在古巴比伦^①。托勒玫的四十八星座主要是继承公元前2世纪希腊天文学家依巴谷星表^②,但经过仔细考证之后,很明显地看出它曾引用过公元前700年至公元前200年间的巴比伦的观测记录十三次。



图 118 巴比伦王尼布甲尼撒一世时代的境界石,可以看出人马、天蝎、水蛇等星座的原型

① 巴比伦是位于幼发拉底河东岸的城市。公元前19世纪初期,阿摩利人以巴比伦为都城,建立了一个国家,史称古巴比伦王国,约在公元前19世纪初到公元前16世纪中叶。古巴比伦王国位于今伊拉克境内。

② 依巴谷星表中,原有后发座,但被托勒玫省掉,所以托勒玫星座只剩四十八个。后来第谷星表中,再度出现后发座。

就星座来说,最早从巴比伦传出的,当在公元前 3000 年^①。巴比伦人为了占星的需要,把太阳一年运行一周的黄道,等分为十二个星座,同时也涉及其他一些星座。现在已经知道当时的星座及星名约二百个。这从出土的当时境界石、以及坟墓所刻的浮雕和出土的瓦当与圆筒形封印就可以知道。

瓦伊德那教授曾想象出一幅巴比伦星图^②,这图是按照公元前约 3200 年^③春分点在金牛座 α 星附近,秋分点在天蝎座 α 星附近,根据出土的境界石、瓦当、圆筒形封印等所雕刻的仙、人物、动物、器皿来描绘的。从这些图形可以看出后来星座图形的变革过程。

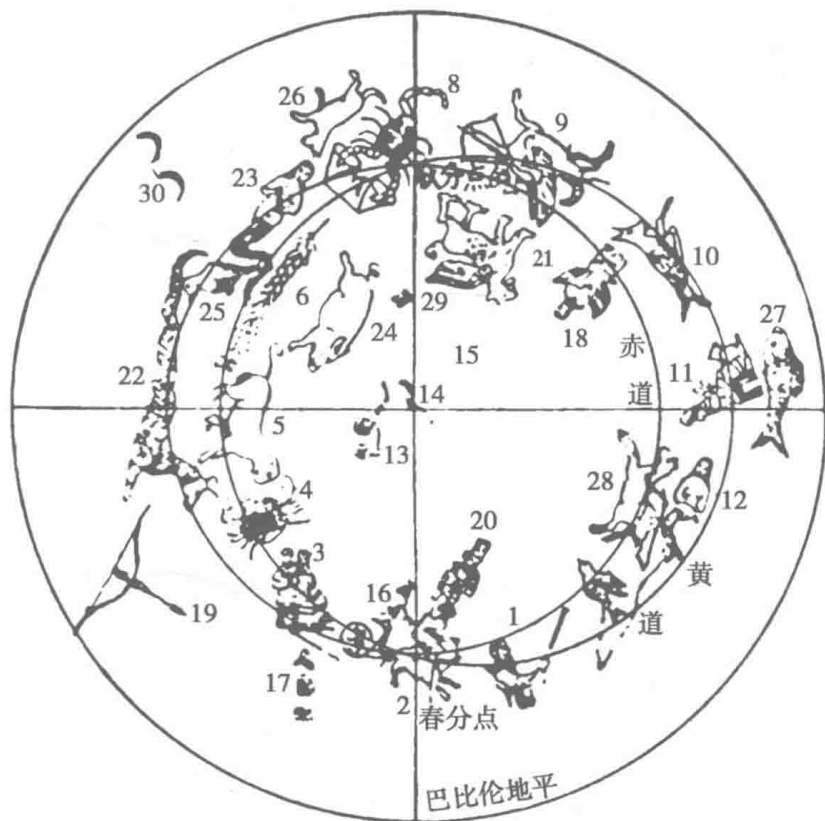


图 119 巴比伦星图(据瓦伊德那教授的想象)

① 约在公元前 3000 年迦尔迪亚人从东面山岳地区侵入巴比伦,他们是牧羊民族,由于夜间看守羊群,也就熟识星空。他们把星称为“天的羊”,行星称为“随年的羊”。迦尔迪亚人虽然征服了巴比伦人,但被巴比伦人所同化,特别是继承了巴比伦的天文知识。

② 图见 Jeremias: Handbuch der altorientalischen Geisteskultur(1915 年)。

③ 巴比伦建国在公元前 3100 年。

首先就黄道十二星座而言,白羊座^①、金牛座^②、双子座^③、巨蟹座^④、狮子座^⑤、室女座^⑥、天秤座^⑦、天蝎座^⑧、人马座^⑨、摩羯座^⑩、宝瓶座^⑪和双鱼座^⑫等形象,都

① 在巴比伦星图,白羊座的图形是一幅手拿着麦穗的农夫站立的姿态。这星座的东半部包含 α 星的部分,叫做“农作日”,西半部叫做“穗”,合成一个天上的农夫。今已毫无白羊座的形迹可寻。约在公元前1000年代初期,属于塞姆人一支的迦勒底人部落逐步入据巴比伦尼亚,到公元前7世纪末,迦勒底人占领了巴比伦城,建立了新巴比伦王国。新巴比伦王尼布甲尼撒二世(Nebuchadnezzar II)自称为“巴比伦的农夫”。

② 金牛座形象是御夫把战车套在牛背的姿态,这显然是现今金牛座的原型。牛角前端的 β 及 ζ 二星相当于两个车轮。

③ 巴比伦天空画有两个并腰的神人兄弟的姿态,共有七对,究竟哪对是属于今日的双子座,已无法判断。

④ 画成普通的螃蟹,夹着积尸气星团的二星,成所谓小双子,乃对大双子而言。

⑤ 从乌尔古出土的瓦当,巴比伦把狮子画成大犬的姿态。狮子在巴比伦语叫大犬,到了新巴比伦也把它叫做狮子,普通画成站在有羽毛的怪蛇(今的长蛇)的背上。在占星术上,把 α 星即轩辕十四看为决定国王命运的大星,瓦当多刻有异变的词句。



120 狮子座和长蛇座。左为木星(乌尔古出土的瓦当图)

⑥ 巴比伦不是把它描绘成麦穗,但后世的星座,都把它画成拿着麦穗的女神。其头部在 α 星的位置。亚述班尼巴尔(Assurbanipal)时代,和新巴比伦都把它叫做穗。又叫做创造种子的女神。当时的圆筒形封印有国王奈拉姆·新(Naram Sin,约公元前2796—前2740年在位)在僧官引导下,礼拜肩负麦穗的女神的雕刻。公元前2000年出土的文物,出现了 α 星叫做“辉星”的名称,它似乎和木星的神在一起,并列成男女二神。

⑦ 巴比伦星图表现为被天蝎夹住的天秤,后代才用天秤来表现天秤座。新巴比伦时代表称它为“死的天秤”。也就是说,公元前2000年以后,春分点在白羊座,秋分点在天秤座,秋天太阳到这里,昼夜又复平分,过此以后,太阳渐向寒冬冥府走去,所以把天秤座的天秤称为“死的天秤”。

⑧ 新巴比伦的天文学教科书中,以心宿二(α 星)为天蝎座的代表,称为“天蝎的心脏”,以 λ , ν 二星为蝎尾。在圆筒形封印上有以 λ , ν 二星造成的武器献给神灵的雕刻。天蝎在巴比伦占星术上起重要作用,被称为“天地之主”,它被看做和金牛座的毕宿五(α 星)等分黄道而支配天。还有“生命主妇”的女神就住在这里。

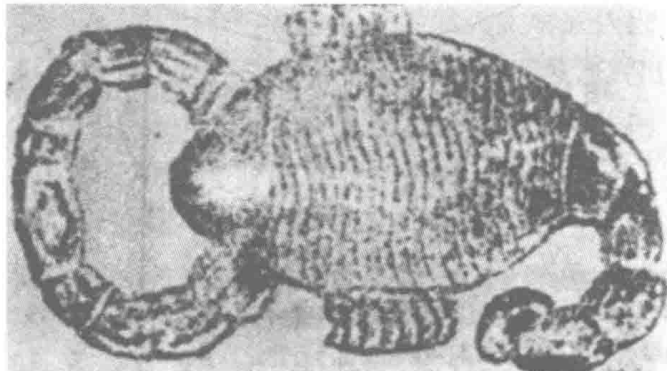


图 121 天蝎座(据尼布甲尼撒王时代境界石的雕刻)

和后来的形象有所不同。这说明星座的起源在于巴比伦。

⑨ 巴比伦把人马和天蝎合体的生长有羽毛的姿势,称为蝎人(Scorpionman),这是希腊的半人马的原型,毫无疑问。



图 122 天蝎与人马合体的蝎人(据公元前 1300 年的境界石)

⑩ 巴比伦把摩羯座画成鱼和山羊合体的怪物,称为鱼山羊。当时在占星术上认为是一个不吉利的星座。又据泊卡兹·古伊出土的星表,曾以今的天鹰座小星作为摩羯座的代表,这大概因为它是摩羯座附近最亮的星。

⑪ 巴比伦把宝瓶座画成水的女神带着犬而坐的姿态。但斯沙出土的境界石是这女神站着,从手持的宝瓶口,流出像棒子模样的水,从挨沙基尔神殿出土的文物,也是这个样子。它是这星座的原型,毫无疑问。还有在占星术课文中,有把女神当做男神的“死的支配者”的占星。又有所谓“犬舌”的星,来源不明。



图 123 宝瓶座的原型

左:据那疾马他斯的境界石 右:据挨沙基尔神殿的瓦当

⑫ 巴比伦对双鱼座的形象,是人鱼和鱼尾的翅,用细绳连接在一起的姿态。这也许可以解释为今用细绳把南鱼和北鱼连接起来的暗示。

巴比伦除了创造黄道十二星座外,还在黄道以北的天空建立了十二个星座^①,在南天创立了十个星座^②。公元前 1000 年前后,在巴比伦看到南十字星在地平线上十度六十六分。由此可知最早的星座应是起源于巴比伦的三十个星座。

托勒玫四十八星座以外的现行星座中,以第谷星表中的后发座为最早^③。托勒玫以后的新星座,值得特别指出的是拜厄(Johannes Bayer, 1572—1625 年)新设的十二星座^④,一直用到现在。这些星座都是南方动物的名称。1603 年拜厄在其《天图》^⑤中,采用了包括托勒玫星座在内的六十星座,共载肉眼能看到的星一千七百颗。从这时开始才用希腊字母代表恒星的大概亮度的次序。希腊字母只有二十四个,接着就用罗马小文字表示。

1624 年巴尔秋斯^⑥新设北苍蝇座^⑦和其他许多星座,为洛瓦伊(Angstin Royer)和黑腓利乌斯(Hevelius)所采用。后来有所谓《耶稣教星图》^⑧和《纹章星图》^⑨,因无人采用,都短命而终。

1627 年洛瓦伊采用了六个新星座^⑩,但不是他自己创作,只转载当时所用的星座。这时英国格林尼治天文台第一任台长夫兰斯提新设立两个星座^⑪,第二任台长哈雷在 1679 年发行的《南天星表》中新添一座^⑫。

17 世纪末,流行的新星座都被采纳在 1690 年出版的黑腓利乌斯遗著中,一直使用到现在,甚为有名^⑬。1680 年基尔希又新添一座^⑭。

17 世纪末,广泛使用黑腓利乌斯星座,到 18 世纪前半叶,星座没有什么显著补充或改变。在这期间,欧洲各国多采用《夫兰斯提天图》。它的第二版(1776 年)和第三版(1795 年)都在法国用法语出版。法国翻译第二版时,曾增添三星座^⑮,后来也不用了。1751 年法国天文学家拉卡伊发表恒星星表,他的《南方星座

① 北天十二星座是大熊座[巴比伦把它叫做“大车”和中国称为“帝车”的意思一样,被尊为“定主位”(即北极)的星]、小熊座(小车,当时大小熊是否画成熊还没有找到确实证据)、牧夫座、北冕座、武仙座(连接锁链的神)、蛇夫座(怪兽与龟)、天鹰座、飞马座(天马)、御夫座(别名老翁或羊,图形和金牛合成一个御夫,图形是胸前抱小羊的老人姿态)、金牛座 β 、 ζ (车的两轮)、英仙座(大神名字)和南船座(半月刀?)。

② 南天十星座是鲸鱼座(巴比伦称守护神)、猎户座(天真猎人)、天狼、水蛇座(蛇)、乌鸦座、南鱼座(鱼神)、天坛座、南冕座、北落师门(挨拉神的鱼)、南乔治(挨利多市星)。其中有的不是星座,如天狼、北落师门、南乔治等,只是星名

③ 后发座实际是依巴谷星表四十九星座之一,被托勒玫省掉,第谷星表又复出现。

④ 这十二星座是孔雀座(Pavo)、杜鹃座(Tucana)、天鹤座(Grus)、凤凰座(Phoenix)、剑鱼座(Dorado)、飞鱼座(Piscis Volans)、水蛇座(Hydrus)、螭蜥座(Chamaeleon)、苍蝇座(Apis,后改为 Musca)、天燕座(Avis Indica 或 Apus)、南三角座(Triangulum Australe)、印第安座(Indus),这些是在当时的星座外增添的南天的空白星座。

⑤ 拜厄在 1603 年发行的《天图》(Nranometria)中记载六十个星座。据林(Lyun, Observatory, 第 9 卷,第 255 页,1888 年)的考证,新添的十二星座并非拜厄的创立,他不过引用 1506 年旅途中死亡的荷兰航海家迪奥德利(Petrus Theoderi)的记载罢了。

⑥ 巴尔秋斯(Jakob Bartschius)是刻白尔的女婿。

⑦ 北苍蝇座(Musca Borealis)在白羊座 41 星附近。

平面图^①曾缩小附在《夫兰斯提天图》第二版后面,图中包含他新添的南天十四星座^②。拉卡伊新增的星座是以当时使用的器具和新发明发展的各种珍贵仪器命名的。这就填补了拜厄所创南天星座的空白点。拜厄星座主要用珍奇的动物命

⑧ 公元 1627 年西尔拉(Julius Schiller)著《耶稣教星图》(Coelum Stellarum Christianum)一书中,所有星座名称,全部改用基督教徒、法王或教会用的器物名称。



图 124 西尔拉《耶稣教星图》的圣女与十字架(天鹅座)

⑨ 瓦伊该留斯(E. Weigelins)著《纹章星图》(Coelum Heraldicum)一书中,企图把星座改用欧洲王朝的纹章名称,因无人采用,短命而终。

⑩ 洛瓦伊采用的星座有天鹅座(Columba Noachi)、南十字座(Crux Australis)、大麦哲伦云(Nubus Major)、小麦哲伦云(Nubus Minor)、百合花座(Lilium; Fleur-de-lys)、王笏座(Sceptre, 蝎虎座 α 、 β 星附近)。据 Lyon 考据(Observatory, 第 9 卷, 第 313 页, 1888 年),前两个是巴尔秋斯所创,后四个是黑腓利乌斯所创。

⑪ 夫兰斯提(John Flamsteed, 公元 1646—1719 年),创马那幼斯山座(Mons. Maenlus, 在牧夫座西部)和查尔心脏座(Cor Caroli, 献给 Charles II 皇帝, 在猎犬座 α 星附近)。

⑫ 哈雷在公元 1679 年发行的南天星表(Catalogus Stellarum Australium)中,新设查尔桎座(Robur Carolinum, 献给 Charles II 皇帝, 在船底座 β 星附近)。

⑬ 黑腓利乌斯的遗著 Firmamentum Sobiescianum; Prodrum Astronomical 中载有十一个新星座。它们是鹿豹座、猎犬座(它的大名北叫 Asterion, 南叫 Chara)、狐狸座、蝎虎座、小狮座、天猫座[又称为虎(Sive Tigris)]、盾牌座、小三角座(在三角座 10 星附近)、狱犬座(在武仙座 102 星附近,在《夫兰斯提天图》中,画成木枝和三条蛇的形象)、麒麟座(一个角的马)、六分仪座(天的六分仪)。除麒麟和六分仪两座属于南天星座外,其他均在黄道以北。除小三角及狱犬外,其余星座都可以在巴尔秋斯星图中找到。

⑭ 基尔希(Gottfried Kirch, 公元 1639—1710 年),是黑腓利乌斯的学生,他增布南顿堡王笏座(Spectrum Brandenburg),在波江座 53 星附近。

⑮ 根据《夫兰斯提天图》第二版序文所载,除了当时通用的星座外,增添有黑腓利乌斯所创的狱犬,索比埃斯基的柅及为了纪念 1736 年 Clairaux Maupertuis 等组成的测地远征队的驯鹿等三座的罕有绘图。

① 《南方星座平面图》原文是 Planisphæie des Etoiles Australes。

② 拉卡伊新添的南天十四星座是玉夫座(Apparatus Sculptoris, 后简称 Sculptor)、天炉座(Fornax Chemica 是化学实验用的炉子,后简称 Fornax)、时钟座(Horologium Oscillatorium, 后简称 Horologium)、网罟座(Reticulus Rhomboidalis, 后简称 Reticulum)、雕具座(Caela Sulptoris, 后简称 Caelum)、绘架座(Eguuleuspictoris 或 Machinapictoris, 后简称 Pictor)、罗盘座(Pyxis, Nantica, 简称 Pyxis, 后改为帆樯座(Malus), 今又恢复原名)、唧筒座(Autlia Pnenmatica, 后简称 Antlia)、南极座(Octans)、圆规座(Circinus)、矩尺座(Norma, Alias 或 Quadra Euclidis, 后简称 Norma)、望远镜座(Telescopium)、显微镜座(Microscopium)和山案座(Mons Mensal 简称 Mensa)。

名,反映当时通商贸易的发达,而拉卡伊星座则用以纪念18世纪文明的利器命名。

以上十四星座大家都称为拉卡伊星座。但他还有一个新星座叫做南蝇或印度蝇(*Musca Australis* vel *Indica*),用以代替拜厄的天燕座(*Apus*)。

拉卡伊以后,天文学家们多随心所欲地增设新星座,其中最突出的是法国拉朗德^①,在他的星表中,增添了四个新星座^②。拉朗德在天文学的研究和普及上都有不可磨灭的功绩,可惜他所新设的星座,后人一个也不使用。1781年赫尔新添两个星座^③,也不大令人满意。

柏林天文台台长波德^④是以创立新星座而闻名的最后一人,他在1801年刊行的星图中,使用一些引人注目的星座^⑤,其中新创立的可以说只有四个^⑥。近世星图中,还有两个星座,创立者不明^⑦。

以上所述是托勒玫以后的星座变革概况。总之,从16世纪后半期到18世纪末,星座不断改变和补充,引起很大混乱,到了19世纪渐有进入整理的倾向。阿格朗德是努力整理星座的一人,约翰·赫歇耳也强调整理的需要性,造成了建立星座使用协定与界线确立的气氛。

把天空中注目的恒星分群而为星座,转变为划区的星座,是从1801年波德画星座界线开始。在这以前是按想象的形象画星的位置,也是按照星座形象表现。它的形象随着星图或随着时代而逐渐有了变迁。16世纪德国天文学家哈因福该

① 拉朗德(Joseph Jerome Le Francois. de Lalande,公元1732—1807年)是法国天文学家,他曾说过:“我喜欢猫,赞美猫。当我结束在天文界服务六十年生涯的时候,很想看到星空有一只猫。”

② 拉朗德的四个星座是彗星人座(*Custos Messium*,他为了纪念发现多颗彗星而著名的Charles Messier而设,在仙后座47星附近)、轻气球座(*Globus Aerostaticus*,在南鱼座4星附近)、墙四分仪座(*Quadrans, Muralis*,在牧夫座与武仙座之间)、猫(*Felis*,在唧筒座与水蛇座之间)。他还把南船座(*Argo*)一部分的罗盘座(*Pyxis*)改为船航座(*Malus*),后人又统一在南船座。

③ 赫尔(*Rev. Maximillian Hell*,公元1720—1792年)于1781年新增的星座是乔治琴座(*Psalterium Georgianum*,法文是*Georges Lnte*,为纪念英王乔治三世而设波江座 α_2 星附近)和赫歇耳远镜座(*Telescopium Herschelli*,为纪念威廉·赫歇耳自制多具反射望远镜和发现天王星的功绩而设,遗憾的是所画的是折射望远镜)。

④ 波德(*Johann Elert Bode*,公元1747—1826年)以发见关于行星距离太阳远近的经验公式即所谓波德定律而闻名。

⑤ 波德在1801年刊行的星图中,多引用拉朗德的星座。

⑥ 波德创立的四大星座是夫勒迪利名誉章座(*Honores Frederici*,公元1786年创立,在蝎虎座 α 、 β 两星附近)、电机座(*Machine Electrica*,公元1790年创立,在鲸鱼座56星附近)、水线座(*Lochiumfunis*,即*The Log Line*,南船座一部分)和印刷座(*Officia Typographica*,即*The Printing Press*,在大犬座 κ 星附近)。此外,他还在白羊座附近再采用苍蝇座,这和拉朗德的南蝇座容易混淆。波德星图还采用赫尔所作的赫歇耳远镜座和拉朗德的轻气球、墙四分仪及猫三座。

⑦ 作者不明的两座是枭座(*Noctua*,水蛇座58星附近)和日规(*Solarium*,二台,在网罟座附近)。还有天鹤座别名赤鹤座(*Phoenicopterns*)。

很长时间按照著名画家的星座形象当做天球仪和星图上的标准形象使用^①。现今天文学研究所用的星图都放弃了绘画形象,但为了欣赏星座,仍以认识绘画形象比较方便^②。

用绘画形象表示星座,无法使所有的星都包含在所属的星座里面^③。还有绘画形象有时把同一颗星分画在两个星座里面^④。这种现象在中世纪占星术上产生了不少疑问,到了近代变星的命名、流星群的辐射点和新星位置的表示等等,都使人有研究星座范围的必要。

星座与星座之间画了界线就使所有的星都分属于一定的星座了。1801 年出版的波德星图,首先画有星座界线并且很快地被人们所利用^⑤。1841 年约翰·赫歇耳建议一切星座界线只用等赤纬线与等赤经线(时间的弧),星座的形状统一为矩形^⑥。赞成这个建议的人不多。公元 1879 年古耳德(Benjamin Apthorp Gould, 1824—1896 年)大体按照这个方案,决定了南天星座的界线;他除了等赤纬线 and 时间的弧之外,还用其他大圆弧,确定赤纬正十度以南的天空的分区^⑦。

当然,等赤纬线 and 时间的弧,由于岁差的存在而变动,因而古耳德假定界线以 1875 年岁首为历元。

在这时期,刊行的各种星图大抵都是从赤纬负二十度或负三十度以北使用历来的界线,1840 年阿格朗德使用《北天星图》^⑧,而在它以南,按同一方针,以 1874 年伯尔曼(Belmann)所决定的为依据。赤纬正十度以南的星图,渐多使用古耳德的界线。进入 20 世纪,情况大抵一样,但由于微光变星发见相当多,更迫切需要星座界线的统一确定。

1922 年国际天文协会(International Astronomical Union, 简称 I. A. U.) 为了避免恒星所属星座的不确定和星座界线的不一致,特设立星座界线确定委员会^⑨。这

① 哈因福该(Heinfolgel)是按照著名画家 Albrecht Dürer 画的星座形象,参看 Annales Astronomiques, I, 1878 年。

② 参看 O. Thomias - Atlas der Sternbilder, Mitfiguralen Darstellungen。

③ 例如在托勒玫星表的一千零二十八星中,只有九百二十六星属于星座内,其余各星都不属于任何星座,如大角那样亮星,也在星座以外。

④ 如飞马座 δ 星和仙女座 α 星画成一星,金牛座 β 星和御女座 γ 星画成一星,同一颗星分属于两个星座。

⑤ 1822 年刊行的哈丁(Karl Ludwig, 公元 1765—1834 年)星图大胆地省掉绘画形象。当时星座界线多使它适合于广泛流行的《夫兰斯提天图》中著名画家孙希尔(Sirgimes Thornhill)所画的形象,而结果发觉《约翰·赫歇耳星图》、《贝利(F. Baily)星图》、《阿格朗德星图》等彼此间都有些不一致。

⑥ 可参阅 Memoirs Roy Soc. vol. XII, 公元 1841 年。

⑦ 可参阅 Uranometria Argentina。

⑧ Atlas des nördlichen gestirnten Himmels。

⑨ 以 Uccle 天文台台长 Engene Delporte 为委员长。

委员会最后决定全天设立八十八星座,其中北天二十八个,黄道十二个,南天四十八个。星座界线决定南北沿着时间的弧,东西沿着赤纬圈的弧分区。于1930年公布。为了使当时使用星座界线的时圈和赤纬圈能和以前古耳德的南天分区相一致,决定从1875年开始^①。这样,星座界线和全天星座数目就有了统一的标准。

星座学名,决定用拉丁语名,其物主格则根据罗素(Russell)和赫兹斯朋(Hertzsprung)的建议,决定一律简用三个字母。

二、八十八星座总表

本表按《英汉天文学词汇》附录二《星座名称》的顺序排列。其中南船座(Argo, Argus, Arg, 肉眼数八百二十五, 南天)是托勒玫创作,后来被分为船底、船尾、罗盘、船帆四座,今已不用南船座(因为范围太大)名称,故本表未列。其他还有电机座(Machine Electrica)、船橈座(Malus)、象限仪座(Quadrant),现已不用,本表未列入。

按习惯,北方用N,黄道用Z,南方用S来表示星座的位置。肉眼星数北天根据页伊斯(Heis),南天根据古耳德;这是目前国际通用的数字。本表根据中野繁编著的《新标准星图》。

^① 这样则古耳德过去区分的部分,只用稍为斜的大圆部分来纠正,就可以使用了。

星座名称				位置		天	广 度 (平方度)	南	中	肉眼 星数	创 立 者
拉丁名	所有格	略名	中 名	赤 经	赤 纬						
① Andromeda	Andromeda	And	仙女座	$22^{\text{h}}56^{\text{m}}-02^{\text{h}}36^{\text{m}}$	$+21^{\circ}4'-+52^{\circ}9'$	N	$722^{\circ}.3$	11月27日		106	托勒玫
② Antlia	Antlia	Ant	唧筒座	$09^{\text{h}}25^{\text{m}}-11^{\text{h}}03^{\text{m}}$	$-24^{\circ}.3'- -40^{\circ}.1'$	S	$238^{\circ}.9$	4 17		23	拉卡伊
③ Apus	Apodis	Apr	天燕座	$13^{\text{h}}45^{\text{m}}-18^{\text{h}}7^{\text{m}}$	$-67^{\circ}.5'- -82^{\circ}.9'$	S	$206^{\circ}.3$	7 18		28	拜 厄
④ Aquarius	Aquarii	Aqr	宝瓶座	$20^{\text{h}}36^{\text{m}}-23^{\text{h}}54^{\text{m}}$	$+03^{\circ}.1'- -25^{\circ}.2'$	Z	$979^{\circ}.8$	10 22		113	托勒玫
⑤ Aquila	Aquila	Aql	天鹰座	$18^{\text{h}}38^{\text{m}}-20^{\text{h}}36^{\text{m}}$	$-11^{\circ}.9'- +18^{\circ}.6'$	N	$652^{\circ}.5$	9 10		85	托勒玫
⑥ Ara	Arae	Ara	天坛座	$16^{\text{h}}31^{\text{m}}-18^{\text{h}}06^{\text{m}}$	$-45^{\circ}.5'- -67^{\circ}.6'$	S	$237^{\circ}.0$	8 5		47	托勒玫
⑦ Aries	Arietis	Ari	白羊座	$01^{\text{h}}44^{\text{m}}-03^{\text{h}}27^{\text{m}}$	$+10^{\circ}.2'- +30^{\circ}.9'$	Z	$441^{\circ}.4$	5 3		66	托勒玫
⑧ Auriga	Aurigae	Aur	御夫座	$04^{\text{h}}35^{\text{m}}-07^{\text{h}}27^{\text{m}}$	$+27^{\circ}.9'- +56^{\circ}.1'$	N	$657^{\circ}.8$	2 15		100	托勒玫
⑨ Boötes	Boötis	Boö	牧夫座	$13^{\text{h}}33^{\text{m}}-15^{\text{h}}47^{\text{m}}$	$+07^{\circ}.6'- +55^{\circ}.2'$	N	$906^{\circ}.8$	6 26		114	托勒玫
⑩ Caelum	Caeli	Cae	天琴座	$04^{\text{h}}18^{\text{m}}-05^{\text{h}}03^{\text{m}}$	$-27^{\circ}.1'- -48^{\circ}.8'$	S	$124^{\circ}.9$	1 29		15	托勒玫
⑪ Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	鹿豹座	$03^{\text{h}}11^{\text{m}}-14^{\text{h}}25^{\text{m}}$	$+52^{\circ}.8'- +85^{\circ}.1'$	N	$756^{\circ}.8$	2 10		94	拉卡伊
⑫ Cancer	Cancer	Cnc	巨蟹座	$07^{\text{h}}53^{\text{m}}-09^{\text{h}}19^{\text{m}}$	$+06^{\circ}.8'- +33^{\circ}.3'$	Z	$505^{\circ}.9$	3 26		72	黑腓利乌斯
⑬ Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	猎犬座	$12^{\text{h}}04^{\text{m}}-14^{\text{h}}05^{\text{m}}$	$+28^{\circ}.0'- +52^{\circ}.7'$	N	$465^{\circ}.2$	6 2		41	黑腓利乌斯
⑭ Canis Major	Canis Majoris	CMa	大犬座	$06^{\text{h}}09^{\text{m}}-07^{\text{h}}26^{\text{m}}$	$-11^{\circ}.0'- -33^{\circ}.2'$	S	$380^{\circ}.1$	2 26		120	托勒玫
⑮ Canis Minor	Canis Minoris	CMi	小犬座	$07^{\text{h}}04^{\text{m}}-07^{\text{h}}26^{\text{m}}$	$-00^{\circ}.1'- -13^{\circ}.2'$	S	$183^{\circ}.1$	3 11		32	托勒玫
⑯ Capricornus	Capricorni	Cap	摩羯座	$20^{\text{h}}04^{\text{m}}-21^{\text{h}}57^{\text{m}}$	$-08^{\circ}.7'- -27^{\circ}.8'$	Z	$413^{\circ}.9$	9 30		65	托勒玫
⑰ Carina	Carinae	Car	船底座	$06^{\text{h}}02^{\text{m}}-11^{\text{h}}18^{\text{m}}$	$-50^{\circ}.9'- -75^{\circ}.2'$	S	$494^{\circ}.0$	3 28		147	拉卡伊
⑱ Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	仙后座	$22^{\text{h}}56^{\text{m}}-03^{\text{h}}36^{\text{m}}$	$+46^{\circ}.4'- +77^{\circ}.5'$	N	$598^{\circ}.4$	12 2		106	托勒玫
⑲ Centaurus	Centauri	Cen	半人马座	$11^{\text{h}}03^{\text{m}}-14^{\text{h}}59^{\text{m}}$	$-29^{\circ}.9'- -64^{\circ}.5'$	S	$1064^{\circ}.0$	6 7		193	托勒玫
⑳ Cepheus	Cephei	Cep	仙王座	$20^{\text{h}}01^{\text{m}}-08^{\text{h}}30^{\text{m}}$	$+53^{\circ}.1'- +188^{\circ}.5'$	N	$587^{\circ}.8$	10 17		117	托勒玫
㉑ Cetus	Ceti	Cet	鲸鱼座	$23^{\text{h}}55^{\text{m}}-03^{\text{h}}21^{\text{m}}$	$-25^{\circ}.2'- +10^{\circ}.2'$	S	$1231^{\circ}.4$	12 13		125	托勒玫
㉒ Chamaeleon	Chamaeleonis	Cha	蜥蜴座	$07^{\text{h}}32^{\text{m}}-13^{\text{h}}48^{\text{m}}$	$-75^{\circ}.2'- -82^{\circ}.8'$	S	$131^{\circ}.6$	4 28		23	拜 厄
㉓ Circinus	Circini	Cir	圆规座	$13^{\text{h}}35^{\text{m}}-15^{\text{h}}26^{\text{m}}$	$-54^{\circ}.3'- -70^{\circ}.4'$	S	$93^{\circ}.4$	6 30		29	拉卡伊
㉔ Columba	Columbae	Col	天鸽座	$05^{\text{h}}03^{\text{m}}-06^{\text{h}}28^{\text{m}}$	$-27^{\circ}.2'- -43^{\circ}.0'$	S	$270^{\circ}.4$	2 10		55	洛瓦伊
㉕ Coma Berenices	Comae Berenices	Com	后发座	$11^{\text{h}}57^{\text{m}}-13^{\text{h}}33^{\text{m}}$	$+13^{\circ}.8'- +33^{\circ}.7'$	N	$386^{\circ}.5$	5 28		47	第谷
㉖ Corona Australis	Coronae Austrinae	CrA	南冕座	$17^{\text{h}}55^{\text{m}}-19^{\text{h}}15^{\text{m}}$	$-37^{\circ}.0'- -45^{\circ}.6'$	S	$245^{\circ}.4$	8 25		29	托勒玫
㉗ Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	北冕座	$15^{\text{h}}14^{\text{m}}-16^{\text{h}}22^{\text{m}}$	$+25^{\circ}.8'- +39^{\circ}.8'$	N	$178^{\circ}.7$	7 13		29	托勒玫
㉘ Corvus	Corvi	Crv	乌鸦座	$11^{\text{h}}54^{\text{m}}-12^{\text{h}}54^{\text{m}}$	$-11^{\circ}.3'- -24^{\circ}.9'$	S	$183^{\circ}.8$	5 23		24	托勒玫
㉙ Crater	Crateris	Crt	巨爵座	$10^{\text{h}}48^{\text{m}}-11^{\text{h}}54^{\text{m}}$	$-06^{\circ}.5'- -24^{\circ}.9'$	S	$282^{\circ}.0$	5 8		22	托勒玫
㉚ Crux	Crucis	Cru	南十字座	$11^{\text{h}}53^{\text{m}}-12^{\text{h}}55^{\text{m}}$	$-55^{\circ}.5'- -64^{\circ}.5'$	S	$68^{\circ}.4$	5 23		38	洛瓦伊

(续表)

	星 座 名 称				位 置		天 空	广 度 (平方度)	南 中	肉眼 星数	创 立 者
	拉 丁 名	所 有 格	略 名	中 名	赤 经	赤 纬					
③①	Cygnus	Cygni	Cyg	天 鵝 座	19 07—22 01	+27.7—+61.2	N	804.0	9 25	184	托勒玫
③②	Delphinus	Delphini	Del	海 豚 座	20 13—21 06	+02.2—+20.8	N	188.6	9 26	26	托勒玫
③③	Dorado	Doradus	Dor	剑 鱼 座	03 52—06 36	-48.8—-70.1	S	179.2	1 31	20	拜 厄
③④	Draco	Draconis	Dra	天 龙 座	09 18—21 00	+47.7—+86.0	N	1083.0	8 2	153	托勒玫
③⑤	Equuleus	Equulei	Equ	小 马 座	20 54—21 23	+02.2—+12.9	N	71.6	10 5	10	托勒玫
③⑥	Eridanus	Eridani	Fri	波 江 座	01 22—05 09	+00.1—-58.1	S	1137.9	1 14	144	托勒玫
③⑦	Fornax	Fornacis	For	天 炉 座	01 44—03 48	-24.0—-39.8	S	397.5	12 23	36	托勒玫
③⑧	Gemini	Geminorum	Gem	双 子 座	05 57—08 06	+10.0—+35.4	N	513.8	3 3	93	拉卡伊
③⑨	Grus	Gruis	Gru	天 鹤 座	21 25—23 25	+03.9—+51.3	S	365.5	10 22	43	拜 厄
④①	Hercules	Herculis	Her	武 仙 座	15 47—18 56	+03.9—+51.3	N	1125.1	8 5	177	托勒玫
④②	Horologium	Horologii	Hor	时 钟 座	02 12—04 18	-39.8—-67.2	S	248.9	1 6	21	拉卡伊
④③	Hydra	Hydrae	Hya	长 蛇 座	08 08—14 58	+06.8—-35.5	S	1302.9	4 25	162	托勒玫
④④	Hydrus	Hydri	Hyi	水 蛇 座	00 02—04 33	-58.1—-82.1	S	243.0	12 27	30	拜 厄
④⑤	Indus	Indi	Ind	印 第 安 座	20 25—23 25	-45.4—-74.7	S	294.0	10 7	25	拜 厄
④⑥	Lacerta	Lacertae	Lac	蜥 虎 座	21 55—22 56	+34.9—+56.8	N	200.7	10 24	49	黑腓利乌斯
④⑦	Leo	Leonis	Leo	狮 子 座	09 18—11 56	-06.4—+33.3	Z	947.0	4 25	96	托勒玫
④⑧	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi	小 狮 座	09 17—11 04	+23.1—+41.7	N	232.0	4 22	26	黑腓利乌斯
④⑨	Lepus	Leporis	Lep	天 兔 座	04 54—06 09	-11.0—-27.1	S	290.0	2 6	58	托勒玫
④⑩	Libra	Librae	Lib	天 秤 座	14 18—15 59	-00.3—-29.9	Z	538.1	7 6	62	托勒玫
⑤①	Lupus	Lupi	Lup	豺 狼 座	14 13—16 05	-29.8—-55.3	S	334.0	7 3	83	托勒玫
⑤②	Lynx	Lyncis	Lyn	天 猫 座	06 13—09 40	+33.4—+62.0	N	545.4	3 16	77	黑腓利乌斯
⑤③	Lyra	Lyrae	Lyr	天 琴 座	18 12—19 26	+25.6—+47.7	N	286.5	8 29	52	托勒玫
⑤④	Mensa	Mensae	Men	山 案 座	03 20—07 37	-36.6—-56.6	S	153.5	2 10	21	拉卡伊
⑤⑤	Microscopium	Microscopii	Mic	显 微 镜 座	20 25—21 25	-27.7—-45.4	S	209.5	9 30	29	拉卡伊
⑤⑥	Monoceros	Monocerotis	Mon	麒 麟 座	05 54—08 08	-11.0—+11.9	S	482.0	3 3	101	黑腓利乌斯
⑤⑦	Musca	Muscae	Mus	苍 蝇 座	11 17—13 46	-64.5—-75.2	S	138.4	5 26	41	拜 厄
⑤⑧	Norma	Normae	Nor	矩 尺 座	15 25—16 31	-42.2—-60.2	S	165.3	7 18	33	拉卡伊
⑤⑨	Octans	Octantis	Oct	南 极 座	00 00—24 00	-74.7—-90.0	S	291.0	10 2	45	拉卡伊
⑥①	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph	蛇 夫 座	15 58—18 42	+14.3—-30.1	N	948.3	8 5	115	托勒玫
⑥②	Orion	Orionis	Ori	猎 户 座	04 41—06 23	-11.0—+23.0	S	594.1	2 5	152	托勒玫

(续表)

星座名称				位置		天空	广度 (平方度)	南	中	肉眼 星数	创立者
拉丁名	所有格	略名	中名	赤经	赤纬						
⑥1 Pavo	Pavonis	Pav	孔雀座	17 37—21 30	-56.8—-75.0	S	377.7	9 5	56	拜厄	
⑥2 Pegasus	Pegasi	Peg	飞马座	21 06—00 13	+02.0—+36.4	N	1121.0	10 25	119	托勒玫	
⑥3 Perseus	persei	Per	英仙座	01 26—04 46	+30.9—+58.9	N	615.0	1 6	122	托勒玫	
⑥4 Phoenix	Phoenicis	Phe	凤凰座	23 24—02 24	-39.8—-58.2	S	469.3	12 2	48	拜厄	
⑥5 Pictor	Pictoris	Pic	绘架座	04 32—06 51	-43.1—-64.1	S	246.7	2 8	32	拉卡伊	
⑥6 Pisces	Piscium	Psc	双鱼座	22 49—02 04	-06.6—+33.4	Z	889.4	11 22	95	托勒玫	
⑥7 Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA	南鱼座	21 25—23 04	-25.2—-36.7	S	127.7	10 17	29	托勒玫	
⑥8 Puppis	Puppis	Pup	船尾座	06 02—08 26	-11.0—-50.8	S	673.4	3 13	179	拉卡伊	
⑥9 Pyxis	Pyxidis	Pyx	罗盘座	08 26—09 26	-17.3—-37.0	S	220.8	3 31	26	拉卡伊	
⑦0 Reticulum	Reticuli	Ret	网罟座	03 14—04 35	-53.0—-67.3	S	113.9	1 14	20	拉卡伊	
⑦1 Sagitta	Sagittae	Sge	天箭座	18 56—20 18	+16.0—+21.4	N	79.9	9 12	20	托勒玫	
⑦2 Sagittarius	Sagittarii	Sgr	人马座	17 41—20 25	-11.8—-45.4	Z	867.4	9 2	148	托勒玫	
⑦3 Scorpius	Scorpii	Scor	天蝎座	15 44—17 55	-08.1—-45.6	Z	497.0	7 23	125	托勒玫	
⑦4 Sculptor	Sculptoris	Scu	玉夫座	23 04—01 44	-25.2—-39.8	S	474.8	11 25	39	拉卡伊	
⑦5 Scutum	Scuti	Scu	盾牌座	18 18—18 36	-04.0—-16.0	N	109.1	8 25	20	黑腓利乌斯	
⑦6 Serpens	Serpentis	Ser	巨蛇座	15 08—18 56	+25.7—-16.0	N	429.0	7 12	81	托勒玫	
⑦7 Sextans	Sextantis	Sex	六分仪座	09 39—10 49	+06.6—-11.3	S	313.5	4 20	21	黑腓利乌斯	
⑦8 Taurus	Tauri	Tau	金牛座	03 20—05 58	+00.1—+30.9	Z	797.2	1 24	175	托勒玫	
⑦9 Telescopium	Telescopii	Tel	望远镜座	18 06—20 26	-45.4—-56.9	S	251.5	9 2	32	拉卡伊	
⑧0 Triangulum	Trianguli	Tri	三角座	01 29—02 48	+25.4—+37.0	N	131.8	12 17	21	托勒玫	
⑧1 Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA	南三角座	14 50—17 09	-60.3—-70.3	S	110.0	7 13	22	拜厄	
⑧2 Tucana	Tucanae	Tuc	杜鹃座	22 05—01 22	-56.7—-75.7	S	294.0	9 13	34	拜厄	
⑧3 Ursa Major	Ursae Majoris	UMa	大熊座	08 05—14 27	+28.8—+73.3	N	1279.7	5 3	151	托勒玫	
⑧4 Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi	小熊座	00 00—24 00	+65.6—+90.0	N	255.9	7 13	32	托勒玫	
⑧5 Vela	Velorum	Vel	船帆座	08 02—11 24	-37.0—-57.0	S	499.6	4 10	147	拉卡伊	
⑧6 Virgo	Virginis	Vir	室女座	11 35—15 08	+14.6—-22.2	Z	1294.4	7 7	124	托勒玫	
⑧7 Volans	Volantis	Vol	飞鱼座	06 35—09 02	-64.2—-75.0	S	141.4	3 13	24	拜厄	
⑧8 Vulpecula	Vulpeculae	Vul	狐狸座	18 56—21 28	+19.5—+29.4	Z	268.2	9 20	52	黑腓利乌斯	

① 仙女座是北天的星座,在仙后座之南,英仙座与飞马座之间。 α, β, γ 及飞马座 β 星,都是二等星,这四星几乎成一直线,彼此间的距离也差不多相等。从 β 星引这直线的垂线上,有有名的大星云 M31。

α : 分光变星,周期 96.67 日,视线秒速 -11.53 公里。

π : 双星。一白一蓝,相距 36"。

51: 即 ν Per 星。

γ : 双星。阿拉伯名 Almark。与英仙座 β 及 α 两星形成直角三角形。或由北极星向仙后座 ε 星所引的直线,延长到一样距离,其终点就是这颗星。星第二·一及五,相距 9".9。小者也是双星,1891 年几乎相重合,1916 年最大距离 0".65。

M31: 即 NGC224, 所谓仙女座大星云是一个有名的旋涡星系,在 ν 星附近。大 $130 \times 40'$, 直径约五万光年。与银河系距离 90 万光年。肉眼能看见。

NGC7662: 行星状星云,大 $0.5 \times 0.5'$ 。

② 唧筒座是巨爵座与长蛇座南面的小星座,有很多短周期变星,但观测不便。

③ 天燕座是天蝎座南五十度的小星座,我国看不见。除四等星三个外,其余都是小星。 θ 及 R 都是不规则变星。

④ 宝瓶座在摩羯座与飞马座之间,虽是黄道的重要星座,但没有三等以上的亮星。 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 四星形成 Y 字形,是为宝瓶的瓶口。

ζ : 双星。在 Y 字形的中央,伴星光度与主星差不多。都是白色。1780 年相距 4".5, 1892 年近至 3", 1915 年则为 2".8。

ψ_1 : 双星。五厘米远镜容易看到。主星色黄,伴星色蓝,相距 49"。

M2: 即 NGC7089 球状星团。在摩羯座 ζ 星与宝瓶座 β 星的延长线上,不甚明显。直径 7', 视线秒速 -10 公里。

NGC7009: 行星状星云,大 $0.5 \times 0.4'$, 即所谓土星状星云。

⑤ 天鹰座是以赤道为中心,横贯天琴座与人马座之间,天琴座在其北,人马座在其南,大部分在银河内。形似张两翼的飞鹰。

α : 西名 Altair, 中名河鼓二,俗称牵牛星。织女星在天琴座,隔银河和此星相对;连接 β, α, γ 的直线遥指织女星。

15: λ 星北一度附近的双星。星等五·五与七·五;前者色白,后则藤色,相距 34"。

η : 短周期变星,周期 6.176 日。位 β 及 δ 二星之南。

π : 宜于八厘米镜观测的双星,相距 1".4。

M11: 散开星团,直径 12', 肉眼略能看见。

⑥ 天坛座是天蝎座南面的星座,延长天蝎座 λ 及 θ 星的直线可达这座的 α 星。

NGC6259: 散开星团,范围颇广,圆形。

NGC6397: 球状星团,直径 17'。

⑦ 白羊座是黄道十二座之一,在金牛座之西、双子座之东。按希腊神话,这是勇士五十人乘南船 (Argo) 寻找金毛的白羊。

λ : 双星。星等五与八,前者色白,后者色蓝,相距 38"。

γ : 阿拉伯名 Mesartim。容易观测的双星。1664 年胡克 (Hooke) 所发见。大者色白,小者淡灰,相距 8".6。

30: 双星。由 α 星向 β 星引直线,延长到二倍距离,就是这星的位置。星等六·六及七·四,前者色黄,后者色灰,相距 39"。

⑧ 御夫座是金牛座北的著名星座。 $\alpha, \beta, \theta, \iota$ 及金牛座 β 五星形成一个五边形,公元前三世纪已见于天文图。

α : 西名 Capella, 中名五车二。一等星 (\odot ·二一等), 金色或灿烂的黄色,比太阳遥远且大。距离 47 光年,太阳若在这位置,当降为五等或六等星。是周期一〇四日的分光双星。其附近 ε, η, ζ 三小星成一细长三角形,叫做小山羊 (Kids), 而 Capella 就是牝山羊的意思。

β : 分光双星,周期 3.960 日。

14:星等五·一及七·二合成的双星。前黄而后蓝,相距 $14''.5$ 。大望远镜可看成为三合星。

ϵ :食变星,周期9.900日。

RT:短周期变星,变光于五·〇至五·九等之间,周期3.728日。

M38:即NGC1912,散开星团。

M37:即NGC2099,散开星团,直径 $25'$ 。

⑨ 牧夫座是北天大而重要的星座。西临猎犬、后发二座,南为室女,巨蛇,而北冕、武仙则居其东。

α :西名Arcturus,中名大角,有名的一等星。色浓黄,低至地平时,呈玫红色。视直径 $0''.022$ 。

K:双星,距大熊座 η 星不远。大者色白,小者色蓝,相距 $13''$ 。

π :双星,都是白色,相距 $7''$ 。

ϵ :双星,阿拉伯名Izar,又名Mirac。大者色淡橙,小者色绿,相距 $2''.9$ (公元1915年测定)。

ξ :双星。大者色黄,小者色紫。1891年相距 $3''.2$,1914年为 $2''.2$ 。周期160年。

⑩ 雕具座是波江座南的南天小星座。

⑪ 鹿豹座是1624年黑腓利乌斯发表的星座。在猎户座之东。从北极附近开始,扩散到天猫、御夫、英仙诸座附近。

19H:双星。星等五及八·五,前者色黄,后者色蓝,相距 $16''$ 。

NGC2403:旋涡星系,大 $16 \times 10'$ 。

⑫ 巨蟹座是黄道十二座之一,在狮子座之西、双子座之东。距今二千年前,夏至点在这星座。

ι :双星。星等四·二及六·六,大者色淡橙,小者色蓝,相距 $31''$ 。

ζ :三合星。星等五、五·五及五·五,前二者相距 $0''.61$ (公元1925年),皆黄色,后者橙色,后二者相距 $5''.5$ 。前二者以六十年为周期而回转。第三星则逆方向回转于三星的重心。从它回转不规则的事实,可以推知它为一个不能测见天体的卫星。

M44:即NGC2632和Praesepe星团(积尸增三),西名蜂巢(Beehive),乃有名的散开星团,在 α 与 δ 二星之间。直径 $60'$ 。

M67:集九等乃至十二·五等星约二百颗合成的星团,密集于 α 星附近,成半圆形。小望远镜看成星云,大望远镜可以判明其形状。星图常记为1512或2682。

⑬ 猎犬座在大熊座南。除一颗三等星外,没有显著的星,但含星云颇多。

12:即 α 星,哈雷为纪念查尔斯二世起见,把它叫做“Cor Caroli”即“查尔斯心脏”的意思。是二·九等与五·四等二星合成的双星,前者色白,后者色蓝,距离 $20''$ 。

Y:不规则变星,光度四·八至六·〇等,N型。

M51:即NGC5194—5,有名的旋涡星系,大 $12 \times 6'$ 。

M3:即NGC5272,球状星团,直径 $7'$ 。

NGC4244:旋涡星系,纺锤状,大 $13 \times 0'.9$ 。

⑭ 大犬座在猎户座东南。希腊神话称为追随猎户的大犬。一等星一个,二等星四个($\beta, \delta, \epsilon, \eta$),三等星二个(ζ, o_2),其他还有肉眼能见的星很多。东半部含在银河里面

α :西名Sirius,英人称为Dog Star,中名天狼星。每年7月3日至8月11日间,几乎和太阳同时上升,故这期间叫做犬日(Dog Days)。放青白光,为全天第一亮的恒星,实际光度约为太阳的四十八倍。目视双星,伴星光度八·四等,相距 $10''.8$ (公元1925年),周期49.32年。

μ :双星。大者色黄,小者色灰,相距 $2''.3$ (1901年),在 γ 星的右上方。

⑮ 小犬座是猎户座东面的小星座,位大犬座之北,双子座之南,每年三月夕刻南中。

α :西名Procyon,乃“大犬先驱”的意思,中名南河三。色纯白,是目视双星,伴星光度十三·五等,相距 $4''.6$,周期39.0年。

⑯ 摩羯座在天鹰座下、人马座东的一个小星座,因系黄道的第十一星座而有名。有人说我国古代所谓牵牛星,是在这个星座中,后世才以天鹰座 α 星为牵牛星。

α :一名Giedi,至少为六合星。其最大二星为肉眼的双星,而各自又系三合星。二全星均系黄色,相距 $6'16''$ 。

⑰ 船底座本属南船座的一部分,以南纬六十度为中心,跨于赤经 6^h 至 11^h 之间。

α :西名 Canopus,中名老人星,全天第二亮的恒星,光度比天狼星强几千倍。约一万年后,它将为南极星,古文有南极老人之称。

R:长周期变星,周期 306 日。

I:短周期变星,周期 35.52 日。

η :不规则变星,示特殊光谱,甚为有名。

NGC3532:散开星团,大 60'。

365 Δ :即 NGC2808,大球状星团,由十三至十五等星合成。

NGC3372:不规则星云,位 η 星周围。

M46:散开星团,含有小行星状星云,常附以 1564 或 2437 的号数。

⑩ 仙后座是挟北极而和北斗相对的北天星座。 $\beta, \alpha, \gamma, \delta, \varepsilon$ 五星形成 W 字状,呈仙后椅子的形象。

R:长周期变星,周期 432 日。

HVI30:小星密集的美丽星团。

新星:1572 年的新星,位置为 0^h20^m ,北 $63^\circ40'$ 。

⑪ 半人马座是横贯南船座东、天蝎座下的南天大星座。其南部浸入银河中。希腊神话的半人马,以 θ 及 ι 为两肩, γ 为腰。

α :目视双星,周期 79.77 年。曾认为最近地球的恒星,距离凡 4.3 光年,但近来以 Proxima 星(十一等)为最近,仅 4.2 光年。 α, β 二星叫做南指极星。

R:长周期变星,周期 568 日。

ω :即 NGC5139 球状星团,直径 30',肉眼也能看见。

NGC5128:旋涡星系,大 $5 \times 4'$,纺锤状。

M83:即 NGC5236,旋涡星系,大 $10 \times 8'$ 。

⑫ 仙王座是在天鹅座北,仙后座西南,挟北极而与北斗柄杓相对的小星座。大部分在银河内。

δ :造父变星的典型。著名的短周期变星,周期 5.366 日。变光的原因是星体自身的胀缩。伴星五等,色蓝,相距 $41''$ 。

μ :不规则变星,呈鲜红色,所以威廉·赫歇耳把它叫做石榴石星(Garnet Star),与 α 星白光相对照,更为美观。

T:长周期变星,周期 387 日。

NGC6946:旋涡星系,大 $8 \times 8'$ 。

M52:不规则星团,含橙色星。

⑬ 鲸鱼座在猎户座西,横于金牛与双子南的广大天空。想象其为吞食仙女的海怪,不是普通所谓的鲸鱼。

α :阿拉伯名 Menkab,黄色,附近有蓝色的五·五等星,但不是双星。

σ :长周期变星,周期 331 日。西名 Mira,乃“不可思议”的意思。中名蒺藜增二,是长周期变星的典型,视直径 $0''.056$ 。

T:长周期变星,周期 162 日(未确定),五·四至六·九等, M 型。

NGC584:旋涡星系。

NGC936:旋涡星系。

⑭ 蝮蛇座是南船座南的南天小星座,我国看不见。

⑮ 圆规座是半人马座东南的南天小星座。全部在银河内。

⑯ 天鸽座是天兔座南、大犬座西的小星座。形成洪水退后由方船放出鸽鸟的形象。二月夕刻南中。

α :别名 Phaet,与 β, γ, δ 三星,形成不等边四边形。

⑰ 后发座是在狮子座、东牧夫座西的寂寞星座。为旋涡星系密集的区域。

I2:双星,相距 $66''$ 。

M53:即 NGC5024,或作 3453。球状星团,直径 $5'$ 。

M100:即 NGC4321,旋涡星系,大 $5 \times 5'$ 。

NGC4565:旋涡星系,大 $15 \times 1'.1$,纺锤状。

NGC4725:旋涡星系,大 $5\times 4'$, θ 字状。

HV24:或作3106,星云。小望远镜看它不甚美观。

②⑥ 南冕座是人马座南的小星座。仅四等星二颗,余均双星。

②⑦ 北冕座是牧夫座与武仙座间的小星座。几颗肉眼能见的星,列成弧状。七月夕刻南中。

α :别名 Gemma,乃“冕的宝玉”的意思,又名 Alphecca。

ζ :双星,大者色白,小者色蓝,相距 $6''$ 。

T:不规则变星,1866年为二等,1892年降为九等,1907年为 $\odot\cdot$ 四等。

R:不规则长周期变星,特殊光谱。

②⑧ 乌鸦座在室女座西南。 $\beta,\gamma,\delta,\varepsilon$ 四星成一四边形,颇明显; γ,δ 二星遥指室女座 α 星。五月夕刻南中。

δ :双星。阿拉伯名 Algorab。主星色黄,伴星色紫,相距 $24''$ 。

$\Sigma 1669$:位置为 $12^h 37^m$,南 $12^\circ 35'$ 。二颗六 \cdot 五等星合成的双星。相距 $5''.4$ 。

②⑨ 巨爵座是乌鸦座西的小星座。形如有座柄的洋杯,无何足值注意的观测物。四月夕刻南中。据希腊神话,这是大神 Apollo 用的酒杯。

③⑩ 南十字座是南极附近的小星座。 $\alpha,\beta,\gamma,\delta$ 四星形成十字形,甚为著名,延长其纵棒三十度就达到南极;其重要性与北天的北斗七星相埒。

α :由二颗二等星合成,相距约 $5''$,又有六等星一颗,相距 $90''$ 。

γ :二等星,距 $101''$ 处有一颗五等星。大者橙黄色,或系变星。

μ :双星,两者相距 $34''$ 。

K:即 NGC4755。散开星团,大 $12'$,在 Cru 周围。是各种不同颜色的恒星集团。

③⑪ 天鹅座是天琴座与飞马座间的北天显著星座,横于银河中。 $\alpha,\delta,\varepsilon,\beta$ 四星以 γ 为中心,形成十字形,叫做北十字(Northern Cross),与南十字相对峙。仰观这十字,有天鹅伸长颈张两翼飞翔于银河面的姿势之感。这星座里尚有新星发现。九月夕刻南中达天顶。

β :美丽双星。主星色橙,伴星色蓝,相距 $34''$ 。

61:双星。皆黄色,相距 $21''$,1913年为 $23''.5$ 。北半球近距离恒星之一。

μ :双星。相距 $5''.6$,1914年为 $1''.7$ 。

X:长周期变星,周期405日。

W:长周期变星,周期131日。

SS:不规则变星,八 \cdot 一至十二等。

P:1600年出现的新星,极大三 \cdot 五等,后降到五等。

NGC6992-5:不规则星云,长 $80'$,网状。

NGC7000:不规则星云,即所谓北美洲星云。

③⑫ 海豚座在天鹅座南,天鹰座东北,飞马座西,面积虽小,由于三、四等星集聚一起,也就显得明亮。

γ :双星。主星色黄,伴星蓝绿,相距 $11''$ 。

③⑬ 剑鱼座是远在猎户座南方的星座,1603年拜厄星图才用它。每年一月夕刻南中,我国看不见。

R:长周期变星,周期345日。

M30:即 NGC2070,不规则星云,略作大而辉明的环状。

③⑭ 天龙座是小熊座南的北天星座。希腊神话称为守护林檎的龙,以 α 为头, β 及 γ 为目,尾达大熊座 α,β 二星附近。二等星一颗,三等星五颗,四等星十颗,列成细长状。黄道北极在这星座中(18^h ,北 67°)。

α :阿拉伯名 Thuban。四千年前,它是北极星,因而有名。

ν :双星,都是灰色,相距 $62''$ 。

σ :双星。主星四 \cdot 八等,色黄;伴星七 \cdot 六等,色蓝,相距 $32''$ 。位置为赤经 $18^h 50^m$,赤纬 $+59^\circ 16'$ 。

HIV37:蓝色椭圆形行星状星云。在黄道北极附近,位北极星与本座 γ 星之间。

③⑮ 小马座是飞马座西的小星座,每年十月夕刻南中。

③⑯ 波江座横贯猎户座西南,蔓延曲折,即自猎户座 β 星附近向西而行,达鲸鱼座而南下,途中向东逆行,到猎户座与天兔座下面,再西转而达天炉座下面。

ω :或记为 32, 双星。主星色黄, 伴星色蓝或绿, 相距 $6''.7$ 。

γ : 双星。大者色黄, 小者色灰, 相距 $51''.6$ 。

α_2 : 双星。在 γ, ν 二星线上。主星橙色, 伴星色蓝, 相距 $81''.0$ 。

NGC1535: 行星状星云, 大 $0.3 \times 0'.3$ 。

③⑦ 天炉座是波江座西南的小星座, 都是四等以下的星。十二月夕刻南中。

③⑧ 双子座在御夫座南, 巨蟹座西的黄道上。以 α, β 二星为头而并列的星座, 此在有史以前就已注意它们。三月夕刻南中。一部分在银河中。1930 年发现的冥王星, 即在这座 δ 星附近。

α : 西名 Castor, 中名北河二。目视双星, 都是绿白色, 相距 $5''.2$ (1914 年), $4''.55$ (1925 年)。周期 350 年。主伴二星, 又各为分光双星, 周期为 2.928 及 9.919 日。

δ : 阿拉伯名 Wesat, 双星。主星色黄, 伴星色红, 相距 $6''.7$ (1925 年)。

η : 长周期变星, 周期 232 日。

ζ : 短周期变星, 周期 10.155 日。

M35: 即 NGC2168, 散开星团, 大 $19'$ 。

③⑨ 天鹤座是南鱼座南的小星座。十月夕刻南中。

④⑩ 武仙座是大熊座南、天琴座西的大星座。希腊神话想象其为有名大力士, α 在其头, β, δ 位于两肩, ζ, ϵ 为腰带。 ρ, η 在其两膝。七月夕刻南中于天顶附近。

α : 双星。主星色黄, 伴星色蓝, 相距 $4''.6$ 。主星又为不规则变星。

g : 不规则变星。

u : 食变星, 天琴座 β 型, 周期 2.051 日。

新星: 1934 年 12 月 13 日普楞提斯 (Prentice) 所发见, 极大 -1.4 等。

M13: 即 NGC6205, 有名球状星团, 直径 $11'$ 。在 η 与 ζ 二星之间, 稍近于前星。

NGC6210: 行星状星云, 大 $0.3 \times 0.2'$ 。

④⑪ 时钟座是南天的小星座, 一月夕刻南中时只能看到一部分。

R: 长周期变星, 周期 398 日。

④⑫ 长蛇座是在黄道南的星座。自赤经 8^h 蜿蜒到 15^h , 占南天四分之一以上。头在巨蟹座的南方, 横于双子座与小犬座之间, 尾达天蝎座。晚春以至初夏间, 夕刻南中。

α : 或称 Cor Hydrae, 是“长蛇心脏”的意思; 又称 Alphard, 是“孤独”的意思, 因为它在天空恒星稀少的部分。中名星宿一。

17: 双星。主伴二星几乎相等, 相距 $4''.3$ 。

U: 不规则变星。四·八至五·六等。

R: 长周期变星, 周期 403 日。

HIV27: NGC3242, 行星状星云, 大 $0.7 \times 0.6'$ 。在 μ 星南方, 略呈椭圆, 形似木星。

④⑬ 水蛇座是波江座南方的南天小星座。

④⑭ 印第安座是摩羯座与南鱼座南的南天星座, 九月夕刻位南方地平线上。

④⑮ 蝎虎座 (Lacerta, Lacertae, Lac) 是飞马座北的北天小星座, 十月夕刻南中。肉眼能看见的都在四等星以下。

8: 四合星。其色各为白、白、淡绿、蓝 (由大而小)。

④⑯ 狮子座是巨蟹座与室女座间的星座, 黄道星座之一。 $\alpha, \eta, \gamma, \zeta, \mu$ 及 ϵ 诸星形成向西而坐的狮子前半身, 呈大镰刀状, 甚为著名。每年五月初夏, 在天顶附近。著名的狮子座流星群辐射点在 ζ 星附近, 每年十一月中旬出现。

α : 西名 Regulus, 中名轩辕十四。距 $177''$ 处有一颗八·五等的伴星。伴星也是双星。

γ : 美丽双星。主星色橙, 伴星色黄, 相距 $3''.6$ (1907 年), $3''.9$ (1925 年)。周期 407 年。

ι : 双星, 相距 $2''.4$ (1906 年), $2''$ (1914 年)。

R: 长周期变星, 周期 313 日。

④⑰ 小狮座是狮子座北的稀薄小星座。由等星三颗, 余皆微星。四月夕刻南中。

④⑱ 天兔座在猎户座南。面积甚小。二月夕刻南中。

γ : 三合星。星等三·八、六·五及一微星。前二星相距 $93''$, 后二星相距 $45''$ 。

④9 天秤座是黄道上的星座, 在室女座与天蝎座之间, 不甚显著。六月夕刻南中。

δ : 食变星, 大陵型, 周期 2.327 日。

σ : 即天蝎座 λ 星。

⑤0 豺狼座是天蝎座正南的星座, 六月夕刻南中。三等星三颗, 余都是微星。

ξ : 双星。用五厘米望远镜, 也能容易发见它。星等五·四及五·七, 相距 $11''$ 。

η : 也是双星, 但不如前者观测的容易。星等三·六及七·八, 相距 $15''$ 。

⑤1 天猫座是大熊座西南的北天小星座, 四月夕刻南中。四等星二颗。余皆五等以下。

ι_2 : 三合星, 相距为 $1''.6$ 及 $8''.4$ 。

⑤2 天琴座在天鹅座西, 面积虽小, 但饶兴趣。八月夕刻南中于天顶附近。四月二十日前后有流星群出现。

α : 西名 Vega, 中名织女。即织女星。一万二千年后, 它为北极星。距 $52''$ 处有一颗十等星。

$\varepsilon_1 \varepsilon_2$: 复双星。 ε_1 二星相距 $3''$, ε_2 二星相距 $2''.3$ 。二对双星之间, 尚有其他三星, 其中二者甚微。

β : 食变星, 周期 12.908 日。

R: 不规则变星。

RR: 六·七至七·七等, 短周期变星, 周期 0.567 日。F 型。

M57: 即 NGC6720, 行星状星云, 大小 $1.4 \times 1.0'$ 。有名的环状星云。

⑤3 山案座是南天小星座, 我国看不见。只微光数星而已。

⑤4 显微镜座是摩羯座南的南天小星座。十月夕刻南中。都是五等以下的星。

⑤5 麒麟座是猎户座东的星座, 位大犬座之北、小犬座之南, 跨赤道的两侧。三月夕刻南中。

β : 或记为 ι_1 , 三合星。色白, 相距 $7''$ 及 $2''.6$ 。

HVII2: 美丽星团, 最大星等为七至八等星。

M50: 散开星团。

⑤6 苍蝇座是南十字座南的南天星座。三等星二颗, 四等星三颗, 几乎都在银河中。

NGC4372: 球状星团, 直径 $10'$ 。

⑤7 矩尺座是天蝎座南的星座, 全部在银河中。七月夕刻南中。

⑤8 南极座是南极周围的星座。没有显著的肉眼星。

⑤9 蛇夫座是武仙座南、天蝎座北, 跨赤道南北的大星座。大部分在银河中。七月夕刻南中。

36: 赤经 $17^h 10^m$, 赤纬南 $26^\circ 30'$, 双星。都是六等星。相距 $4''.2$ (1905 年)。

89: 赤经 $17^h 13^m$, 赤纬南 $24^\circ 10'$, 双星。大者五·五等, 橙色, 小者六等, 蓝色, 相距 $10''.6$ 。

M19: 即 NGC6273, 球状星团。

M9: 即 NGC6333, 球状星团。

M12: 即 NGC6218, 球状星团, 直径 $9'$ 。

M10: 即 NGC6254, 球状星团, 直径 $10'$ 。

M23: 即 NGC6494, 散开星团。

ρ Oph 附近 ($\alpha = 16^h 19^m.6$, $\delta = -23^\circ 13'$): 不规则星云。

S 字状暗黑星云 ($\alpha = 16^h 19^m.6$, $\delta = -23^\circ 27'$): 不规则星云, 长 $22'$ 。

⑥0 猎户座是挟于金牛、双子、大犬、小犬诸座间的星座。北部浸于银河, 为全天最宏丽的星座, 古昔已甚有名。呈右手握棒, 左手提狮子皮桶的猎户的姿态。二月夕刻南中。 $\delta, \varepsilon, \zeta$ 三星列成一直线, 最容易认识的, 我国叫做参宿。

α : 西名 Betelgeux, 中名参宿四, 一等星中唯一的变星。不规则。色红、黄或红带橙。视直径 $0''.047$ 。

β : 西名 Rigel。双星, 相距 $9''.4$ 。

ι : 双星, 相距 $11''$ 。

σ : 聚星。颇有名。

52: 双星, 相距 $1''.5$ (1906 年)。

ζ : 双星, 相距 $2''.6$ 。

M42:即 NGC1976,一般叫做猎户座大星云。不规则星云,绕着 θ 星的周围,肉眼能看出它的朦胧形状。

⑥1 孔雀座是远在人马座南方的南天小星座。九月夕刻南中。

X:三·八至五·二等,短周期变星,周期 9.092 日。F 型。

NGC6752:球状星团,直径 16'。

⑥2 飞马座是仙女座西南的星座。延长连接织女星及天鹅座 γ 星的直线就达到这个星座。占赤道至三十五度间的广大范围,且以大正方形而有名。这正方形是由 α (Markab), β (Scheat), γ (Algenib) 及仙女座 α 星相合而成。十一月夕刻南中于天顶附近。

ϵ :三合星。小望远镜只见其为双星,相距 140"。主星黄,伴星紫。

η :双星,相距 90"。

M15:即 NGC7078,球状星团,直径 5'。

NGC7479:旋涡星系,大 $3 \times 2.5'$,S 字状。

NGC7814:旋涡星系,大 $3 \times 0.8'$,梭状。

⑥3 英仙座是金牛座北面的北天星座,在御夫座与仙后座之间,形状不规则。大部分在银河中。一月夕刻南中于天顶附近。 γ 星附近有一流星群辐射点,每年八月中旬出现,这群流星速而短。

β :食变星。大陵变星的典型星,周期 2.867 日。

ρ :不规则变星。

η :双星。大者色黄,小者色蓝,相距 28"。

HVI33—34:即 NGC869,884。散开星团,大 30',即二重星团。

\emptyset :即仙女座 54 星(54And)。

⑥4 凤凰座是鲸鱼座南的南天星座,在波江座与天鹅座之间,不甚显著。十二月夕刻南中。

⑥5 绘架座是猎户座正南五十度的南天星座,在老人星的正西方。二月夕刻南中。1925 年有新星出现。

⑥6 双鱼座是黄道上宝瓶座与白羊座间的星座,在仙女、飞马二座之南,金牛座之西,鲸鱼座之北。十一月夕刻南中。想象为二条鱼。因春分点在这座,故有名。太阳每年三月十日进入这座,四月二十日离此而去。

35:双星,相距 11".5。

α :双星。阿拉伯名 El Risha。大者淡绿,小者蓝色。相距 2"43(1921 年)。

⑥7 南鱼座是宝瓶座南的星座,呈以口接受宝瓶流水的鱼形。十一月夕刻南中。

α :西名 Fomalhaut,中名北落师门。红色。附近有一颗九·五等蓝色小星。

⑥8 船尾座是南船座的一部分,在大犬座之南。三月夕刻南中。大部分在银河中。

μ :呈珍奇光谱,甚著名。

L_2 :长周期变星,周期 140 日。

V:短周期变星,天琴座 β 型,周期 1.454 日,光度四·一至四·八等。

⑥9 罗盘座是赤经 9^h 、赤纬 -30° 附近的小星座。三月夕刻南中。

NGC2818:散开星团,大 8'。

⑦0 网罟座是南天小星座。

⑦1 天箭座是天鹰座北的小星座,在银河中。九月夕刻南中。 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 四星成箭形。

S:短周期变星,周期 8.382 日。

⑦2 人马座是黄道上的大星座,在天蝎座东、天鹰座南,摩羯座西方。我国所称南斗就在这座。八月夕刻南中。变星新星颇多,星云星团甚富。太阳每年十二月二十日前后进入这座,一月二十二日前后离开。

X:短周期变星,周期 7.012 日, F 型,四·四至五等。

W:短周期变星,周期 7.595 日, F 型,四·三至五·一等。

M22:即 NGC6656,球状星团,直径 16'。在 σ 延长线上 0'.5 的位置。

M55:即 NGC6809,球状星团,直径 12'。

M24:即 NGC6603,散开星团,在 M17 的稍左上方。

M20:即 NGC6514,不规则星云,大 $24 \times 20'$,即三裂星云。在 M8 的北方。

M8:即 NGC6523,不规则星云,大 $50 \times 36'$,含星团 NGC6530。

M17:即 NGC6618,形成 Ω 字;故称 Ω 星云,甚美观。

⑦③ 天蝎座是天秤座与人马座间黄道上的星座,在蛇夫座南方的大而且重要的星座,半浸于银河中。其形完全与蝎形相仿佛。七月夕刻南中。

α :西名 Antares,中名心宿二。距 $3''$ 处有一颗七等绿色伴星,但小望远镜不容易看到。

β :双星。大者色白,小者色蓝,相距 $13''$ 。

ξ :三合星。在 β 星的正北。星等为五、五、七,色白,稍黄,灰。1888 年相距为 $1''$ 及 $7''$ 。1907 年前者近至 $0''.2$,1912 年又离为 $0''.7$ 。

M80:即 NGC6093,球状星团,位 α, β 二星之间。

M6:即 NGC6405,散开星团,肉眼能看见。由六·五至九等星所集成。

M7:即 NGC6475,散开星团,距 M6 不远,都在人马座交界处。

M62:即 NGC6266,球状星团。

⑦④ 玉夫座是鲸鱼座西南的南天小星座。十二月夕刻南中。

⑦⑤ 盾牌座是天鹰座西南的南天小星座。详名为 Scutum Sobieski。九月夕刻南中。

R:不规则变星。特殊光谱。

M11:即 NGC6705,散开星团,大 $12'$ 。

M17:即 NGC6618,不规则星云,大 $26 \times 20'$,即 Ω 星云。

⑦⑥ 巨蛇座是被蛇夫座断为两段的星座,西部为蛇头 (Serpentis Caput),东部为蛇尾 (Serpentis Cauda)。蛇头蛇尾的位置和南中日期如下:

	赤经	赤纬	南中
头部	$15^h08^m-16^h20^m$	$-03^\circ.4-+25^\circ.7$	7 月 12 日
尾部	17 14 — 18 56	$+06.3- -16.0$	8 17

δ :双星。色青白,相距 $3''.9$ (1913 年)。

d:不规则变星,四·九至五·六等, A 型。

M5:即 NGC5904,球状星团,直径 $9'$ 。

⑦⑦ 六分仪座是狮子座南的小星座。四月夕刻南中。

⑦⑧ 金牛座是白羊座与双子座间的黄道上星座,大而重要。一月夕刻南中。太阳每年五月中旬至六月末通过其间。距今四千年前春分点在这星座,所以也许是古巴比伦所发现。

α :西名 Aldebaran,中名毕宿五,主星一等而伴星十一等,相距 $109''$ 。

λ :食变星,大陵变星,周期 3.953 日。

毕星团 (Hyades):散开星团,是金牛座及全天的一个好看的天体。肉眼所看六颗星成 V 字形, α 星在其下枝的一端。直径 $200'$ 。

昴星团 (Pleiades):散开星团,直径 $120''$ 。肉眼看成七星,即七姊妹,望远镜看成四百以上星所密集,且全部为星云所包围。《书经·尧典》已有记载。

NGC1435:不规则星云,含于昴星团中。

NGC1952:即 M1,行星状星云,大 $6 \times 4'$,即罗塞 (Lord Rosse) 所谓蟹星云。1731 年已有人发现它,但忘记其姓名,1758 年梅西尔 (Messier) 再发现它。

⑦⑨ 望远镜座是人马座南的南天小星座。八月夕刻南中

⑧① 三角座是仙女座南的小星座。十二月夕刻南中于天顶附近。

ι :双星,相距 $3''.6$ 。

R:长周期变星,周期 265 日。

M33:即 NGC598,旋涡星系,大 $55 \times 40'$,在 α 星与仙女座 β 星直线的近傍,甚为稀疏。

⑧② 南三角座是远在天蝎座南方的星座,我国看不见。

⑧③ 杜鹃座是南鱼座南的南天星座。肉眼星数 22 颗,一作 23 颗。

NGC104:又称 ξ 或 47Tuc,球状星团,直径 $27'$ 。由十二至十四等星一千五百颗以上的星密集而成。肉眼

视如四·五等星。

⑧ 大熊座是北斗七星所在的星座,是有名而重要的星座。连接 α, β 二星的直线延长到其距离五倍处的二等星,就是北极星,为航海家航行之标准。此二星叫做指极星。

ζ :西名 Mizal,中名开阳(北斗六),在大熊尾部中央。美丽双星,主星色白,伴星淡绿色,相距 $14''$ 。 ζ 星傍有一个五等星,曰 Alcor,即 g 星或80星,中名曰辅,相距 $11'$,是为肉眼双星。可作为鉴定一个人视力好坏的标准。

ξ :分光双星。周期约61年。相距 $2''.5$ (1907年)、 $3''$ (1913年)、 $0''.9$ (1933年)。

T:长周期变星,周期256日,五·五至十二·七等,M型。

M81:即 NGC3031,旋涡星系,大 $16 \times 10'$ 。

M97:即 NGC3587,行星状星云,大 $3.3 \times 3.4'$,即枭星云。

M101:即 NGC5457,旋涡星系,大 $16 \times 16'$ 。

⑨ 小熊座是现在北极星所在的星座。

α :北极星。1920年距地球北极约 $1^\circ 7'$,2095年在 $26'30''$ 以内。双星。伴星色蓝,相距 $19''$ 。

π_1 :双星,在 ζ 星的北方。主伴二星相距 $30''$ 。

⑩ 船帆座是南船座的一部分,大部分位银河中。四月夕刻南中。

δ :双星,相距 $3''.5$ 。

N:不规则变星。

⑪ 室女座是天秤座西的黄道上星座。 $\beta, \gamma, \varepsilon$ 三星所成的三角形部分,含星云甚多。古今中西均视为纯洁童贞的处女。五月夕刻南中。

γ :美丽分光双星,周期一百八十年,1780年主伴二星相距 $6''$ 。公元1836年只看成长星,其后渐又分离,而为 $5''.6$ (1891年)及 $6''$ (1914年)。

θ :三合星。色白,紫,微黑;前二星相距 $7''$,前后二星相距 $71''$ 。

NGC4594:旋涡星系,大 $7 \times 1.5'$,纺锤状。

⑫ 飞鱼座是南船座南的南天星座。九月夕刻南中。

⑬ 狐狸座是天鹅座南的星座。九月夕刻南中。

T:短周期变星,周期4.436日。

M27:即 NGC6853,行星状星云,大 $8 \times 4'$,是著名的哑铃星云。

附表 1 三垣二十八宿三书异同表

《文献通考》、《灵台秘苑》和《管窥辑要》三书都载着宋皇祐年间的星象观测记录,这是考定三垣二十八宿位置的重要史料。由于传写的错误,三书所载数据略有不同,因而编成这表,以明它们之间的异同。这表是根据薮内清著《宋代の星宿》中的附表。宋马端临撰的《文献通考》是用冯天驭的校刊本;北周庾季才撰的《灵台秘苑》是参照清初苏州陆澐的抄本;清初黄鼎撰的《管窥辑要》的史料原本,似系《度数去极考》,惜何时何人所作,无法查考。

星	《文献通考》	紫微垣	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
北极	太子	心三度		
四辅	各四度	壁五度		
勾陈	六度半	室十一度		
天皇大帝	八度半	危初度		
天柱	十三度半	奎一度	奎作牛	东作西
御女	十三度半	斗二度		二作六斗作牛
女史	十七度半	斗十三度		
柱史	十八度	尾十四度		二作三
尚书	十九度	氏二度半		二作三
天床	二十二度	心五度	有半字	
大理	二十三度半	房二度	有半字	
阴德	十九度	奎四度		
六甲	十五度	室六度		
五帝内座	十二度半	娄四度		
华盖	二十六度	阙	十四度半	二十一度十八度半
附杠	二十一度	亢八度	娄十一度阙	尾八度
右垣墙	阙	阙	阙	轸九度
	阙	阙	翼四度半	无半字
	阙	阙	柳四度	四作初
	阙	阙	参八度	
	阙	阙	昂九度	
	阙	阙	胃半度	
	二十七度半	房一度		
左垣墙	阙	阙	二十八度	
	阙	阙	二十六度	
	阙	阙	三十三度	二十四度
	阙	阙	十八度	八作六
	阙	阙	十五度半	初作二
	阙	阙	斗十二度	
	阙	阙	女七度	

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
少卫	阙	十五度半	十六度
少丞	阙	阙	阙
天乙	二十度半	亢一度半	奎四度
太乙	二十一度	亢一度	
内厨	十九度半	轸十一度	
北斗	二十三度半	张十度	翼十一度
西南星	阙	无半字	阙
天枢	阙	二十九度	二十五度半
天璇	阙	三十一度	三十一度
天玑	阙	二十七度	
天权	阙	二十八度	
玉衡	阙	三十度	
开阳	三十五度	角九度	三十七度少
摇光	三十度	角三度	无半字
大星	三十二度半	氏初度	
东星	三十五度少	角六度	角四度半
东南星	三十三度	轸四度	
附辅	二十八度	翼九度	有半字
天枪	阙	角六度	无少字
元戈	三十三度	轸四度	二十八度半
三公	二十八度	翼九度	无半字
相	阙	角六度	五作七
天理	阙	角六度	九十七度半
太阳守	阙	角六度	九作七
太尊	二十八度	张六度	
天牢	三十一度	翼二度	
势	三十四度半	柳二度半	
文昌	三十三度	井二十六度	
内阶	三十一度	张半度	
三师	三十一度半	毕三度	
八谷	二十八度半	胃五度	
传舍	二十四度	斗二十二度	
天厨	四十四度	箕三度	
天棓	阙	西北星	中东星二十一度半
		南作北	轸七度
		西北星	二作三

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
天 市 垣			
帝座	七十五度	尾十度	尾
候	七十八度半	尾十六度	
宦者	七十六度半	尾九度半	
斗	七十九度半	尾六度半	
斛	七十七度半	尾三度半	
列肆	八十七度	心三度半	
车肆	八十六度	尾十二度	
市楼	一百度	尾十六度	
宗正	九十八度	尾一度	
宗人	八十五度半	箕一度	六作五
宗	八十六度	箕五度	五作一
帛度	八十度半	箕三度	
屠肆	六十九度少	箕七度	
左垣墙	六十八度半	危	
	一百零五度半	危作尾	一百五十度半
	阙	尾十二度	二作四
	阙	尾十四度	
	阙	尾十六度	
	阙	箕半度	
	阙	箕一度半	
	阙	箕半度	
	阙	箕七度半	
	阙	斗五度	无半字
	阙	斗六度	
	阙	斗九度	
	阙	氏十二度半	箕六度半
	阙	氏十五度	
	阙	房三度	
	阙	心初度	
右垣墙	六十二度半	危	
	一百零六度半	尾十二度	
	六十三度半	尾十四度	
	六十二度半	尾十六度	
	一百度	箕半度	
	六十二度	箕一度半	
	九十三度半	箕七度半	
	七十度	斗五度	
	八十七度半	斗六度	
	七十八度	斗九度	
	七十六度半	氏十二度半	
	八十度半	氏十五度	
	七十一度	房三度	
	九十二度	心初度	

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
晋	阙	六十八度半	七十度
楚	阙	九十二度	北十三度
河间	阙	十二度	七十八度半
韩	九十八度半		心四度半
河中	阙	六十六度半	阙
周	阙	七十一度半	一作初
巴	阙	八十三度	
西南第一星	阙	五十七度	阙
西星	阙	五十二度半	
西南大星	阙	六十度半	氏十三度半
西星	阙	四十四度半	四十七度半
东方七宿			
角宿	九十七度半	西星	角二度
平道	九十一度	二作三	阙
天田	八十二度半	二作一	
周鼎	六十四度半	无半字	
进贤	阙	九十一度	
天门	一百零四度半	軫十四度	
平	一百零九度半		
库楼	一百二十三度		
柱	阙		
衡	阙		
南门	一百三十七度	无半字	
亢宿	九十六度	无半字	
大角	六十六度半	无半字	
右摄提	六十七度	无半字	
左摄提	七十二度半	无半字	
折威	一百零三度	无半字	

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
顿颞	一百一十二度半	亢四度	一百十四度
阳门	一百一十三度半	角十度	有半字
氏宿	一百零四度半	亢三度半	有半字
亢池	七十度半	氏一度半	同《通考》
帝席	六十七度半	氏二度半	五十度半
梗河	五十九度	亢四度半	氏十五度
招摇	五十一度	氏四度半	无半字
天乳	九十二度	亢十四度半	同《通考》
天辅	阙	氏初度	一百十四度
阵车	阙	氏二度	无半字
骑官	一百二十度	房二度半	同《通考》
车骑	一百四十度	房四度	一百十四度
骑阵将军	一百一十四度半	心一度半	无半字
房宿	一百零九度半	氏十五度	无半字
附钩铃	一百零八度	心一度	同《通考》
键闭	一百零八度半	氏十四度半	无半字
罚	一百零四度半	氏十四度	无半字
西咸	一百一十一度	氏十五度	同《通考》
东咸	一百一十三度	氏十四度半	无半字
日	一百一十二度半	氏十五度	同《通考》
从官	一百二十四度半	氏十五度	无半字
心宿	一百二十六度半	尾十四度	无半字
积卒	一百二十四度半	尾十五度半	同《通考》
尾宿	一百二十二度半	尾十度	南星其他同《通考》
附神官	阙	尾十度半	一百十六度
天江	一百零八度半	尾十四度半	一百十六度
傅说	一百二十六度半	尾十度	无半字
鱼	一百二十四度半	尾十度半	无七字
龟	一百一十一度半	大星一百四十度半	一百二十四度半
箕宿	一百一十七度半	尾八度半	一百二十四度半
糠	一百三十八度	尾十七度半	四作五
杵	阙	尾十七度半	尾十六度
中心大星	阙	尾十七度半	尾十七度

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
扶筐 十二国	南第一星	南作北	三作二
赵	斗六度	六作八	八作六
越	牛四度		
周	阙	一百二十四度	四作七
齐	阙	一百零八度	东星一百十六度
郑	阙	一百二十八度	三作六
楚	阙	一百三十三度	一百二十三度
秦	阙	一百三十六度	
燕	阙	一百零六度	八作七
魏	阙	一百二十八度	
代	阙	一百一十一度	
晋	阙	一百二十六度	
韩	阙	一百一十六度	无半字
南星	阙	一百二十八度半	
西星	阙	一百二十三度	有少字
虚宿	一百度半		无少字
司命	九十二度		
司禄	九十度		
司危	八十五度半		
司非	七十九度半		
哭泣	一百七十七度半		
离瑜	一百零四度半		
天垒城	一百一十八度		
败白	一百二十六度		
危宿	一百三十九度半		
附坟墓	九十六度		
盖屋	九十七度		
虚梁	一百七度半		
天钱	一百十八度		
人	七十度		
	虚三度		
	虚四度		
	女八度半		
	女九度		
	女九度		
	危三度		
	女九度		
	女十一度		
	虚八度		
	危五度半		
	虚九度		
	危八度		
	危三度		
	虚六度半		
	北星	北星	三作二
	南星	南星	九作七
	西北星	西北星	
		虚初度	
		无半字	

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
杓 白 车府 造父 天钩 室宿 附离宫 腾蛇 雷电 土公吏 垒壁阵 羽林军 天纲 北落师门 铁钺 八魁 壁宿 天厩 土公 霹雳 云雨 铁额	六十一度半 六十九度半 五十六度半 三十八度 二十四度 八十度半 四十四度少 八十七度 一百十五度 一百十七度 一百二十九度 一百二十六度 一百三十度 一百三十九度 八十度半 四十九度半 八十五度 九十三度 九十五度 阙 阙 阙	无西字 南星 八十五度半 危五度 虚初度 一百二十八度 奎三度半 阙	有西字 无半字 西星 二作三 八十四度 无少字 一百十三度 二作三 阙 阙
西方七宿			
奎宿 王良 策 附路 军南门	七十二度 三十七度 三十三度半 三十五度半 六十六度 壁初度 壁五度 奎五度 奎十五度	有半字	无半字 无半字 六十度

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
阁道	四十八度		
外屏	八十九度		
天溷	九十七度	有半字	八作九
土司空	一百十五度少		奎初度
娄宿	七十五度半		北中星无半字
天大将军	六十度半	南大星	
右更	七十五度		奎中一度
左更	七十六度半	四作三	同《通考》
天仓	一百零四度半	一百七十五度半	
天庾	一百二十五度半	北第三星	
胃宿	六十七度半		无半字
大陵	五十四度	四作五	无半字
积尸	五十五度		同《通考》
天船	五十四度半	五作四	
积水	五十三度	五作四	无三字
天廩	八十五度半		
天囷	九十一度半		
昂宿	七十度		
天阿	六十六度		
月	七十一度半	胃十五度	同《通考》
卷舌	五十三度		
天谗	六十一度半	十二度	无半字
砺石	六十五度	昂一度	六十二度
天阴	七十五度半		无半字
觜藁	一百零八度		
天苑	一百零七度半		
毕宿	七十五度		无半字

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
南方七宿			
井宿	六十九度	九十六度少	有半字
附钺	六十九度少		六十七度
水府	七十六度半		无半字
天樽	六十八度		
五诸侯	五十六度半	参八度半	无半字
北河	六十一度半	井十六度半	
积水	五十四度半	井六度半	
积薪	六十五度半	井二十度	
水位	七十三度半	井二十八度	
南河	八十三度半	井二十七度	
四渎	八十六度	井二十八度	
阙邱	九十一度少	井三十一度	无半字
军市	一百零七度半	井二度	无半字
野鸡	一百零九度半	井十五度	少作半
天狼	一百零七度半	井初度	
丈人	一百零九度半	井四度半	
子	一百零八度	井十度	
孙	一百二十八度	参四度	
老人	一百二十五度	参九度	八作五
弧矢	一百四十三度	井六度	井十三度
		井三度	
西南稍星		阙	
矢	一百十四度	井十五度	阙
西南星	六十九度半		
鬼宿		阙	九作七
积尸气	六十度半		六十七度
耀	九十二度半	无北字	六作二
外厨	一百零一度半	柳初度	鬼初度
天记			井初度

(续表)

星	《文献通考》	《灵台秘苑》	《管窥辑要》
天狗	一百零二度	二作六	同《通考》
天社	一百三十四度		
柳宿	八十二度半	无第三字	星初度
酒旗	七十七度		
星宿	九十六度	星七度	
天相	九十五度		
轩辕	七十五度		
内平	五十二度		无五字 二作四
天稷	一百三十七度		
张宿	一百零二度半		三作二
天庙	一百十三度半		
翼宿	一百零四度		
东瓠	一百二十九度		
轸宿	一百零三度半	三作二	同《通考》
附长沙	一百零一度半	轸半度	一百零一度半 轸五度
附左辖	一百十度半		一百零三度 翼二度
附右辖	一百十二度半	六作一	无六字
军门	一百二十度		
土司空	一百二十四度半	无四字	有四字
青丘	一百三十七度半		翼十度
器府			

附表2 石氏星经中外官校勘表

这是数内清著《汉代における观测技术与石氏星经の成立》中的附表。现今通行的《开元占经》是恒德堂版的中箱本,而日本《东洋文库》有一部抄本,静嘉堂有两部抄本。数内清以通行本为基础来表示抄本和它的异同。关于二十八宿,不同的很少,没有作校勘表的必要;只奎宿的去极度,三本都作七十度,按照数内清计算的结果,应改为八十度。关于中外官,按照抄本订正的很多,而考虑计算结果来改正的也有一些。表中“东”表示《东洋文库》本,“静A”及“静B”各表示静嘉堂本,前者十六本一部,后者十五本一部。

号数	星 名	通 行 本	异 同	改 订 值
中 官 星				
1	摄提	角8度少,去极59度半,黄道内36度	6作2(东、静B),内32度太(静A)	内32度
2	大角	亢2度半,58度,内34度少	同左	
3	梗河 西星	尾8度,38度,内49度	尾作亢(三本)	亢8度
4	招摇	氐2度半,40度太,内57度强	同左	
5	玄戈	氐1度,22度半,内53度	2作3(三本),内53度半(三本)	32度半,内63度
6	天枪 西星	氐初度太,18度太,内71度	1作2(东、静A),29度太(静B)	
7	天棓 柄星	箕8度,32度,内72度	8度半(三本),3作1(东),2作1(三本)	内81度
8	女床 西星	箕1度,50度,内56度	同左	
9	七公 西星	氐4度半,39度少,内59度半强	同左	
10	贯索 上右星	尾半度,59度少,内37度	同左	内47度
11	天纪 西星	尾5度,51度半,内56度太	同左	
12	织女 大星	斗5度,52度,内62度太	斗11度(三本),2作3(三本)	斗11度

(续表)

号数	星 名	通 行 本	异 同	改 订 值
13	天市垣 门右星	尾 X, 94 度少, 内 1 度少	尾太 (三本)	尾太
14	帝座	尾 15 度半, 71 度少, 内 29 度	2 作 3 (三本)	内 39 度
15	候	箕 10 度半, 73 度太, 内 38 度	10 作 2 (三本), 内 38 度少 (三本)	箕 2 度半
16	宦者 南星	尾 12 度, 71 度半, 内 38 度	1 作 2 (静 A、静 B)	72 度半
17	斗 第一星	亢 10 度少, 71 度, 内 25 度	亢作尾 (三本), 1 作 2 (三本), 无少字 (东)	
18	宗正 南星	箕 2 度, 84 度, 内 27 度半	同左	
19	宗人 西南星	箕 7 度半, 85 度, 内 28 度	同左	
20	宗 南星	箕 9 度, 79 度, 内 23 度太	同左	内 33 度太
21	东咸 南星	心 2 度, 103 度, 内 2 度少	同左	
22	天江 南星	尾 6 度少, 111 度, 外 2 度	外 2 度半 (三本)	
23	建星 西星	斗 7 度少, 113 度少, 内 1 度	无少字 (三本)	
24	天辩 西星	斗 6 度太, 90 度太, 内 17 度太	同左	内 27 度太
25	河鼓 大星	斗 22 度太, 83 度, 内 28 度太	3 作 5 (三本)	85 度
26	离珠 北星	女初度, 94 度, 内 30 度	3 作 2 (东、静 A), 内 28 度 (静 B)	内 20 度
27	瓠瓜 西星	女少, 71 度半, 内 38 度	同左	81 度半
28	天津 西北星	斗 2 度, 49 度, 内 49 度少	同左	
29	腾蛇 啄星	室 1 度半, 51 度, 内 53 度少	同左	
30	王良 西星	壁半度, 42 度半, 内 57 度	同左	
31	阁道 南星	奎 5 度, 42 度少, 内 58 度	2 作 3 (三本)	
32	附路	奎 3 度, 43 度, 内 57 度	同左	
33	天将军 大星	奎 15 度半, 60 度少强, 内 29 度少	同左	
34	大陵	娄 6 度少, 44 度少, 内 40 度少	4 作 3 (东、静 B)	
35	天船 北星	娄 9 度, 43 度半, 内 43 度少	3 作 2 (东)	内 42 度少
36	卷舌 北星	胃 10 度少, 56 度, 内 11 度太	同左	内 22 度太
37	五车 西星	毕 3 度, 63 度, 内 10 度太	同左	

(续表)

号数	星 名	通 行 本	异 同	改 订 值
38	天关	觜初度,73 度太,外 2 度太	同左	
39	南北河	井 17 度少,80 度,外 14 度	7 作 9(东)	井 19 度少
40	五诸侯 西星	井 2 度,57 度,内 3 度少	同左	内 11 度少
41	积薪	井 21 度半,61 度半,内 10 度太	同左	
42	积水	井 12 度,50 度,内 12 度太	2 作 3,55 度(三本)	55 度
43	水位 南星	井 9 度半,72 度半,外 3 度太	井 19 度半(三本)	井 19 度半
44	轩辕 大星	张太,71 度,内 1 度少	张 1 度太(静 A),无 7 字(东)	
45	少微 南星	张 10 度半,70 度半,内 3 度半弱	同左	
46	太微 门右星	翼 9 度,76 度半,内 2 度太	同左	
53	三台 上台北星	井 36 度太,30 度少,内 38 度少	6 作 0(三本)	井 30 度太
54	相	翼 5 度,31 度半,内 37 度	同左	内 47 度
55	太阳守	张 13 度少,35 度半,内 39 度	3 作 2(东)	
56	天牢 东星	张 1 度少,26 度半,内 44 度太	同左	
57	文昌 西星	井 15 度太,25 度太,内 43 度半	同左	
58	北斗 第五星	斗 13 度,12 度太,缺	斗作井,2 作 1(三本)	
	极星	张初,18 度少,内 98 度	同左	
59	紫微星 右星	轸 10 度,90 度半,内 56 度太	同左	
60	钩陈	壁 8 度去,11 度半,内 未 14 度	去作太(三本),未 14 作 84(三本)	8 度太,内 84 度
61	天一	轸 10 度,10 度半,内 74 度半	同左	
62	太一	轸 10 度,10 度,内 70 度半	同左	
外 官 星				
1	库楼 西北星	轸少,140 度,外 21 度太	同左	
2	南门 右星	轸 14 度,130 度,外 31 度太	同左	

(续表)

号数	星 名	通 行 本	异 同	改 订 值
3	平 西星	轸14度,100度,外11度太	同左	
4	骑官 西行北星	亢4度太,115度半,外19度半	同左	
5	积卒 西星	氐13度太,124度少,外21度少	同左	
6	龟星 头星	尾12度,131度,外21度	同左	
7	傅说	尾12度太,120度半,外13度太	同左	
8	鱼	尾14度,122度,外12度	2作1(静B)	
9	杵 北星	箕1度太,132度半,外21度太	同左	
10	鳖 右星	斗1度,129度半,外14度	同左	
11	九坎 西南星	斗14度半,136度,外19度太	外29度太(东)	
12	败臼 西南星	女10度,131度少,外19度	外9度(静B)	
13	羽林 西星	尾4度太,120度太,外13度太	尾作危(三本)	危4度太
14	北落	微9度,130度太,外23度半	微作危(三本)	危9度
15	土司空	壁7度太,120度少,外24度少	同左	
16	天仓 南星	奎4度太,120度,外18度	同左	
17	天囷 东北星	胃6度少,96度半,外14度少	同左	
18	天廩 南星	胃13度少,90度,外9度太	3作1(三本)	胃11度少
19	天苑 东北星	毕1度,144度,外48度少	1作2(静A、静B),毕2度太(东)	124度
20	参旗 南星	毕9度半,93度,外13度半	同左	
21	玉井 西南星	毕12度少,120度太,外50度少	同左	

(续表)

号数	星 名	通 行 本	异 同	改 订 值
22	屏 北星	觜太, 118 度, 外西 16 度太	西 16 作 46(三本)	外 46 度太
23	厕 西北星	参 3 度少, 115 度, 外 44 度半	同左	
24	天矢	参 7 度, 122 度, 外 53 度	2 作 3(三本)	123 度
25	军市 西星	井 3 度少, 110 度, 外 31 度	3 作 10(东)	外 41 度
26	野鸡	井 8 度, 121 度, 外 42 度太	2 作 1(三本)	111 度
27	狼	井 13 度, 106 度太, 外 42 度太	同左	
28	弧 西星	井 16 度, 122 度少, 外 52 度半	同左	
29	老人	井 19 度, 133 度半, 外 75 度太	同左	143 度半
30	稷 西星	柳 14 度少, 148 度, 外 68 度少	同左	138 度

附表3 宋代星官距星星名表

号数	距星		星名 ^①	号数	距星		星名
紫微垣 ^②							
1	北极	太子	小熊 γ	30		玉衡	大熊 ε
2	勾陈	大星	小熊 α	31		开阳	大熊 ζ
3*	天皇大帝		仙王 39H	32		摇光	大熊 η
4	天柱	东南星	天龙 77	33	辅		大熊 81
5*	御女	西南星	天龙 59	34	天枪	大星	牧夫 θ
6*	女史		天龙 ψ	35	元戈		牧夫 λ
7	柱史		天龙 φ	36	相		猎犬 5
8*	尚书	西南星	天龙 15A	37	天理	东南星	大熊 66
9*	华盖	中大星	仙后 ν	38	太阳守		大熊 χ
10*	杠	南第一星	仙王 48H	39*	太尊		Boss 2853
11	右垣	右枢	天龙 α	40*	天牢	西北星	大熊 57
12		少尉	天龙 κ	41*	势	东北星	Boss 3007
13		上辅	天龙 λ	42	文昌	西南星	大熊 f
14		少辅	大熊 d	43*	内阶	西南星	大熊 2A
15*		上丞	Boss705	44*	三师	西星	大熊 30H
16	左垣	左枢	天龙 ι	45*	八谷	西南星	鹿豹 β
17		上宰	天龙 θ	46*	传舍	西第四星	鹿豹 1H
18		少宰	天龙 η	47	天厨	大星	天龙 δ
19		上弼	天龙 ζ	48	天棓	南星	武仙 ι
20*		少弼	天龙 υ	49	大理	东星	Boss 4021
21		上卫	天龙 73	50	阴德	东星	Boss 3893
22		少卫	仙王 π	51	六甲	南星	仙王 44H
23		少丞	仙后 23	52	五帝内座	中大星	仙王 34H
24	天乙		天龙 i	53	右垣	上卫	鹿豹 43
25	内厨	西南星	天龙 8	54	少卫		Boss 1233
26	北斗	天枢	大熊 α	55	三公	东星	猎犬 24
27		天璇	大熊 β	56	太乙		Boss 3539
28		天玑	大熊 γ	57	天床	西南星	Boss 3827
29		天权	大熊 δ				

(续表)

号数	距	星	星名	号数	距	星	星名
太 微 垣 ^③							
1	五帝座	中大星	狮子 β	16	次将		室女 ε
2	太子		狮子 93	17	上将		后发 42
3	从官		狮子 92	18*	郎将		后发 31
4	五诸侯	西星	后发 6	19*	郎位	西南星	后发 5
5	九卿	西北星	室女 ρ	20*	常陈	东星	Boss 3195
6	三公	东星	室女 35	21	三台	上台西北星	大熊 ι
7	内屏	西南星	室女 ν	22		中台西北星	大熊 λ
8	右垣	右执法	室女 β	23		下台西北星	大熊 ν
9		上将	狮子 σ	24	虎贲		狮子 72
10		次将	狮子 ι	25	长垣	南星	狮子 48
11		次相	狮子 θ	26*	长垣	南星	狮子 53
12		上相	狮子 δ	27	明堂	西南星	狮子 e
13	左垣	左执法	室女 η	28	谒者		室女 c
14		上相	室女 γ	29	幸臣		后发 52
15		次相	室女 δ	30	少微	东南大星	狮子 54
天 市 垣 ^④							
1	帝座		武仙 α	21	梁		蛇夫 δ
2	候		蛇夫 α	22	楚		蛇夫 ε
3	宦者	南星	蛇夫 37	23	韩		蛇夫 ζ
4*	斗	东南星	武仙 ω	24	左垣	魏	武仙 δ
5*	斛	西南星	蛇夫 κ	25		赵	武仙 λ
6	列肆	东星	蛇夫 λ	26		九河	武仙 μ
7*	市楼	东南星	巨蛇 μ	27		中山	武仙 o
8	宗正	西星	蛇夫 β	28		齐	武仙 112
9	宗人	大星	蛇夫 67	29		吴越	天鹰 ζ
10*	宗	北大星	武仙 110	30		徐	巨蛇 θ
11	帛度	北星	武仙 95	31		东海	巨蛇 η
12	屠肆	西星	武仙 98	32		燕	蛇夫 ν
13	右垣	河中	武仙 β	33		南海	巨蛇 ξ
14		河间	武仙 γ	34		宋	蛇夫 η
15		晋	武仙 κ	35	天纪	西南第一星	北冕 ξ
16		郑	巨蛇 γ	36	女床	西星	武仙 π
17		周	巨蛇 β	37	贯索	西南大星	北冕 α
18		秦	巨蛇 δ	38*	七公	西星	牧夫 ν
19		蜀	巨蛇 α	39	车肆	西大星	蛇夫 20
20		巴	巨蛇 ε				

(续表)

号数	距星		星名	号数	距星		星名
东 方 七 宿 ^⑤							
1*	平道	西星	室女 66	21	骑官	西北星	半人马 κ
2	天田	西星	室女 σ	22	车骑	东南星	豺狼 ζ
3*	周鼎	东北星	后发 β	23	骑阵将军		豺狼 κ
4	进贤		室女 κ	24	钩铃	东星	天蝎 ω ₂
5	天门	西星	室女 53	25	键闭		天蝎 ν
6	平	西星	长蛇 γ	26*	罚	西南星	蛇夫 ψ
7*	库楼	西北星	半人马 ι	27	西咸	西南星	天秤 θ
8	衡	北星	半人马 ν	28*	东咸	西南星	天蝎 19
9*	南门	西星	半人马 ε	29*	日		天秤 41
10	大角		牧夫 α	30	从官	西星	豺狼 ψ ₂
11	右摄提	北大星	牧夫 η	31	天江	南第二星	蛇夫 36
12	左摄提	南星	牧夫 ζ	32	傅说		天蝎 G
13*	顿顽	东南星	天秤 3G	33*	龟	大星	天坛 α
14*	阳门	西星	长蛇 π	34*	糠		人马 12G
15*	帝席	东星	牧夫 ξ	35*	杵	大星	望远镜 α
16	梗河	大星	牧夫 ε	36	折威	西第三星	Boss 3632
17*	招摇		牧夫 γ	37	亢池	北大星	牧夫 20
18	天乳		巨蛇 μ	38	积卒	西北大星	豺狼 151G
19	天辐	南星	天秤 τ	39	鱼		天蝎 166G
20	阵车	东星	豺狼 f				
北 方 七 宿 ^⑥							
1*	天籥	西星	人马 4	16*	天田	西北星	摩羯 ψ
2	天弁	西大星	天鹰 1	17	离珠	东北大星	天鹰 71
3	建	西星	人马 ξ	18	败瓜	南星	海豚 ε
4	天鸡	西星	天鹰 e ₁	19	瓠瓜	西星	海豚 ζ
5	狗	东大星	人马 h	20	天津	西稍星	天鹅 χ
6	狗国	西北星	人马 ω	21	奚仲	西北星	天鹅 κ
7	鳖	东大星	南冕 α	22*	扶筐	北第一星	天龙 o
8	天桴	大星	天鹰 θ	23*	十二国	赵西星	摩羯 26
9	河鼓	中大星	天鹰 α	24	司命	西星	宝瓶 24
10	右旗	中大星	天鹰 δ	25	司危	西星	小马 9
11	左旗	中大星	天箭 δ	26	司非	西星	小马 γ
12	织女	大星	天琴 α	27*	哭	西星	摩羯 μ
13	渐台	东南星	天琴 γ	28	泣	北星	宝瓶 θ
14	辇道	西北星	天琴 R	29*	天垒城	西星	南鱼 θ
15	罗堰	北星	摩羯 τ	30*	败臼	北星	天鹤 36G

(续表)

号数	距	星	星名	号数	距	星	星名
31	坟墓	中星	宝瓶 ζ	46	北落师门		南鱼 α
32*	盖屋	西星	宝瓶 o	47*	铁钺	北星	玉夫 γ
33*	天钱	东北星	宝瓶 47	48*	八魁	南大星	凤凰 α
34*	人	西南星	飞马 16	49*	天厖	西星	仙女 22
35*	杵	南星	Boss 5724	50	土公	西星	双鱼 c
36	白	西南星	飞马 ι	51	霹雳	西北星	双鱼 β
37*	车府	西第一星	天鹅 f ₂	52	云雨	西星	双鱼 χ
38	造父	南星	仙王 δ	53	农丈人		Boss 4679
39*	天钩	大星	仙王 α	54	天渊	中北星	人马 θ
40	腾蛇	中大星	蝎虎 α	55	九坎	西大星	印第安 α
41	雷电	西南星	飞马 ζ	56	司禄	西星	宝瓶 27
42	土公吏	南星	飞马 36	57	离瑜	西星	南鱼 4
43	垒壁阵	西第一星	摩羯 ε	58	虚梁	东星	宝瓶 χ
44*	羽林军	大星	宝瓶 c ₂	59	铁钺	中北星	玉夫 o
45*	天纲		南鱼 δ				
西方七宿⑦							
1	王良	西星	仙后 β	25	附耳		金牛 σ ₂
2*	策		仙后 κ	26	天街	南星	金牛 ω
3*	附路		Boss 247	27*	天高	东北星	三角 i
4*	军南门		三角 α	28	诸王	西星	金牛 τ
5*	阁道	南星	仙女 φ	29	五车	大星	御夫 α
6	外屏	西星	双鱼 δ	30	柱	西北柱	御夫 ε
7*	天溷	西南星	鲸鱼 20	31	咸池	南星	御夫 λ
8	土司空		鲸鱼 β	32	天潢	西北星	御夫 μ
9	天大将军	南大星	三角 γ	33	天关		金牛 ζ
10	右更	东北星	双鱼 ρ	34	天节	北星	金牛 ρ
11*	左更	西南星	白羊 θ	35	九州殊口	西北星	波江 o ₁
12	天仓	西北星	鲸鱼 θ	36	参旗	南第二星	猎户 π ₅
13	大陵	大星	英仙 β	37	九游	南星	天兔 l
14	积尸		英仙 π	38	天园	东北星	波江 ν ₁
15	天船	大星	英仙 α	39	司怪	西星	猎户 χ ₁
16	积水		英仙 λ	40*	屎		天兔 γ
17	天廩	南星	金牛 o	41	玉井	西北星	波江 β
18	天囷	大星	鲸鱼 α	42	军井	西星	天兔 ι
19	天阿		白羊 62	43	屏	南星	天兔 ε
20	月		金牛 A	44	厕	西北星	天兔 α
21	卷舌	东南星	英仙 ζ	45*	座旗	南星	御夫 κ
22	砺石	南第二星	英仙 P	46	天庾	中大星	天炉 ν
23	天阴	西星	白羊 δ	47	天谗		英仙 o
24	天苑	东北星	波江 γ	48	蒺藜	西中星	鲸鱼 ρ

(续表)

号数	距	星	星名	号数	距	星	星名
南方七宿 ^⑧							
1	钺		双子 η	20	耀	北星	双子 ψ
2	水府	西星	猎户 ν	21*	天记		长蛇 12
3*	天樽	西星	双子 δ	22*	天狗	西星	Boss 1985
4	五诸侯	西星	双子 θ	23	酒旗	西北星	狮子 ξ
5	北河	东大星	双子 β	24	轩辕	大星	狮子 α
6*	积水		双子 σ	25	右辖		乌鸦 α
7*	积薪		巨蟹 μ	26	左辖		乌鸦 η
8*	水位	西星	双子 68	27	长沙		乌鸦 ζ
9	南河	东大星	小犬 α	28	外厨	大星	麒麟 30
10	四渎	西南星	麒麟 8	29	天社	西南星	船尾 ν
11*	阙丘	大星	麒麟 22	30	内平	西星	小狮 30
12	军市	西北星	大犬 β	31	天相	北星	六分仪 8
13	野鸡		大犬 ν_2	32	天稷	大星	船帆 97G
14	天狼		大犬 α	33	天庙	西北星	罗盘 θ
15	丈人	西星	天鸽 ε	34	东瓠	西南星	船帆 191G
16	子	西星	天鸽 β	35	军门	西南星	船帆 303G
17*	孙	西星	天鸽 θ	36	土司空	南星	长蛇 β
18	老人		船底 α	37	青丘	西北星	半人马 143G
19*	弧矢	西南稍星	大犬 κ	38	器府		半人马 43G

① 星名以余山天文台出版的星表,即日人所谓《土桥师星表》为准,其附有*号的是经过数内清考定过的距星;他还补充了许多从计算推得位置而无法和《土桥师星表》相对照的星。这些考定和补充的星,有时《土桥师星表》也有记录,在下面注解中用括号()来表示,以明其所属。

② 属于紫微垣有*号的距星共十五星;在星表中的星名为:3. 仙王 32H, 5. 天龙 χ , 6. 天龙 34, 8. 天龙 15A, 9. 仙后 31, 10. 仙后 38, 15. 鹿豹 1H, 20. 天龙 γ , 39. 大熊 ϕ , 40. 大熊 ω , 41. 小狮 46, 43. 大熊 σ , 44. 大熊 ρ , 45. 鹿豹 7, 46. 仙后 32。第49—57号九星是补充的星。这些星在星表中有记录的为:9. (阁道一), 20. (御女西南星), 46. (右垣上丞), 55. (三公二)。

③ 属于太微垣有*号的距星共四星;在星表中的星名为:18. 后发 31, 19. 后发 5, 20. 猎犬 α , 26. 灵台南星狮子 d。第29和30号两星是补充的星。这些星在星表中有记录的为:18. (常陈车星), 19. (郎位七), 26. (长垣三), 29. (郎位十四)。

④ 属于天市垣有*号的距星共五星;在星表中的星名为:4. 斗东大星蛇夫 h, 5. 蛇夫 κ , 7. 巨蛇 σ , 10. 蛇夫 110, 38. 牧夫 δ 。仅第39号是补充的星。这些星在星表中有记录的为:4. (斛一), 7. (市楼一), 38. (招摇), 39. (车肆二)。

⑤ 属于东方(角亢氐房心尾箕)七宿有*号的距星共十四星;在星表中的星名为:1. 室女 θ , 3. 后发 43, 7. 半人马, 9. 半人马 ε , 13. 豺狼 ϕ , 14. 半人马 c, 15. 牧夫 d, 17. 牧夫 γ , 26. 天秤 49, 28. 蛇夫 ψ , 29. 天秤 κ , 33. 天坛 ζ , 34. 蛇夫 d, 35. 天坛 α 。第36—39号四星是补充的星。这些星在星表中有记录的为:7. (柱十一), 14. (平二), 26. (东咸西南星), 33. (杵大星), 35. (鳖一)。

⑥ 属于北方(斗牛女虚危室壁)七宿有*号的距星共十八星;在星表中的星名为:1. 蛇夫 51, 16. 摩羯 ψ , 22. 天龙 σ , 23. 摩羯 26, 27. 摩羯 μ , 29. 宝瓶 8, 30. 南鱼 19, 32. 宝瓶 σ , 33. 南鱼 13, 34. 飞马 1, 35. 飞马 23, 37. 天鹅 f_1 , 39. 仙王 α , 44. 宝瓶 δ , 45. 南鱼 δ , 47. 宝瓶 103, 48. 鲸鱼 2, 49. 仙女 θ 。第53—59号七星是补充的

星。这些星在星表中有记录的为:23.(天田四),27.(十二诸国魏),32.(坟墓二),33.(羽林军四),44.(羽林军二十八),56.(司禄一),57.(离瑜二),58.(虚梁三)。

⑦ 属于西方(奎娄胃昂毕觜参)七宿有*号的距星共九星;在星表中的星名为:2.仙后 γ_1 ,3.仙后 ζ ,4.仙女 ϕ ,5.仙后 ρ ,7.鲸鱼 18,11.白羊 σ ,27.金牛 π ,40.座旗南星御夫 59,45.屎天鸽 μ 。第46—48号三星是补充的星。这些星在星表中有记录的为:2.(王良二),5.(军南门),27.(天高二),48.(蒺藜一)。

⑧ 属于南方(井鬼柳星张翼轸)七宿有*号的距星共九星;在星表中的星名为:3.双子 ω ,6.御女 65,7.双子 κ ,8.小犬 6,11.麒麟 18,17.天鸽 θ ,19.船尾 π ,21.船帆 λ ,22.船帆 1。第28—38号十一星是补充的星。这些星在星表中有记录的为:8.(天樽二)和37.(青丘一)。

附表 4 凌犯纪事考定的星名表

垣或宿	星官		星名	《仪象考成》		《星辰考源》		初步考定		注
					等		等		等	
太微	谒者	一星	谒者	室女座 c 星	5.1	室女座 c 星	5.1	室女座 c 星	5.1	
太微	三公	三星	三公一	—	—	室女座 R 星	变星	BD + 4°2622	7.5	
			三公二	室女座 d ₁	5.5	室女座 d ₁ 星	5.5	BD + 4°2631	6.1	
				(31) 星						
太微	内屏	四星	三公三	室女座 35 星	6.7	Bode249 星		BD + 2°2560	6.0	
			内屏一	室女座 ξ 星		室女座 ξ 星		室女座 ξ 星		①
			内屏二	室女座 ν 星		室女座 ν 星		室女座 ν 星		
			内屏三	室女座 π 星		室女座 π 星		室女座 π 星		
			内屏四	室女座 o 星		室女座 o 星		室女座 o 星		
太微	灵台	三星	灵台一	狮子座 χ 星		狮子座 χ 星		狮子座 χ 星		②
			灵台二	狮子座 c 星		狮子座 c 星		狮子座 c 星		
			灵台三	狮子座 d 星		狮子座 d 星		狮子座 d 星		
太微	明堂	三星	明堂一	狮子座 τ 星		狮子座 τ 星		狮子座 ν 星	4.5	③
			明堂二	狮子座 ν 星		狮子座 ν 星		狮子座 e 星	5.1	
			明堂三	狮子座 e 星		狮子座 φ 星		狮子座 φ 星	4.6	
太微	少微	四星	少微一	小狮座 52 星	7.1	小狮座 42 星	5.4	小狮座 42 星	5.4	④
			少微二	小狮座 41 星	5.1	小狮座 40 星	5.6	小狮座 44 星	6.1	
			少微三	狮子座 54 星	4.3	小狮座 41 星	5.1	狮子座 54 星	4.3	
			少微四	狮子座 m 星	5.6	狮子座 m 星	5.6	狮子座 54 星	4.4	
太微	长垣	四星	长垣一	狮子座 i(46) 星	5.7	狮子座 50 星	6.5	小狮座 41 星	5.1	⑤
			长垣二	狮子座 κ(52) 星	5.6	狮子座 κ 星	5.6	狮子座 m (51) 星	5.6	
			长垣三	狮子座 I(53) 星	5.3	狮子座 I 星	5.3	狮子座 κ 星	5.6	
			长垣四	狮子座 48 星	5.2	BD + 8°2476	5.9	狮子座 I 星	5.3	
角	平道	二星	平道一	室女座 m 星	5.2	室女座 e 星	4.8	室女座 l 星		⑥
			平道二	室女座 θ 星	4.4	室女座 θ 星	4.4	室女座 66 星	4.8	

(续表)

垣或宿	星官		星名	《仪象考成》		《星辰考源》		初步考定		注
角	进贤	一星	进贤	室女座 κ 星	5.9	室女座 κ 星	5.9	室女座 θ 星	4.4	⑦
	天门	二星	天门一	室女座 53 星	5.1	室女座 49 星	5.3	室女座 61 星	4.8	⑧
			天门二	室女座 69 星	4.9	室女座 i(68) 星	5.6	室女座 89 星	5.1	
房	钩铃	二星	钩铃一	天蝎座 ω_1 星	4.1	天蝎座 π 星 东北		天蝎座 ω_1 星	4.1	⑨
			钩铃二	天蝎座 ω_2 星	4.6	天蝎座 π 星 东北		天蝎座 ω_2 星	4.6	
房	键闭	一星	键闭	天蝎座 ν 星	4.2	天蝎座 ν 、 ω 星	3.6	天蝎座 ν 星	4.2	⑩
房	罚	三星	罚一	天蝎座 18 星	5.6	天蝎座 i(22) 星	4.9	蛇夫座 φ 星	4.4	⑪
			罚二	天蝎座 11 星	5.6	天蝎座 o 星	4.8	蛇夫座 χ 星	4.9	
			罚三	天秤座 49 星	5.5	蛇夫座 ρ 星	4.8	蛇夫座 ψ 星	4.6	
			西咸一	天蝎座 ξ 星	4.2	天蝎座 ξ 星	4.2	天蝎座 ψ 星	4.9	⑫
房	西咸	四星	西咸二	天秤座 48 星	4.7	天秤座 ζ 星	5.6	天蝎座 ξ 星	4.2	
			西咸三	天秤座 θ 星	4.3	天秤座 θ 星	4.3	天秤座 48 星	4.7	
			西咸四	天秤座 η 星	5.6	天秤座 η 星	5.6	天秤座 θ 星	4.3	
			东咸一	蛇夫座 φ 星	4.4	蛇夫座 ψ 星	4.6	BD-19°4406	5.6	⑬
房	东咸	四星	东咸二	蛇夫座 χ 星	4.9	蛇夫座 χ 星	4.9	蛇夫座 ω 星	4.6	
			东咸三	蛇夫座 ψ 星	4.6	蛇夫座 ω 星	4.6	蛇夫座 ρ 星	4.8	
			东咸四	蛇夫座 ω 星	4.6	天蝎座 24 星	5.0	天蝎座 o 星	4.8	
			日	天秤座 κ 星	4.3	天秤座 κ 星	4.3	天蝎座 A 星	4.7	⑭
房尾	天江	四星	天江一	蛇夫座 99G 星	7.2	蛇夫座 A (36) 星	4.6	蛇夫座 A 星	4.6	⑮
			天江二	蛇夫座 A 星	4.6	蛇夫座 θ 星	2.8	蛇夫座 θ 星	2.8	
			天江三	蛇夫座 θ 星	2.8	蛇夫座 b (44) 星	4.3	蛇夫座 b 星	4.3	
			天江四	蛇夫座 b 星	4.3	蛇夫座 c(51) 星	4.9	蛇夫座 c 星	4.9	
斗	建	六星	建一	人马座 ξ_2 星	3.6	人马座 ξ 星	3.6	人马座 ξ_2 星	3.6	⑯
			建二	人马座 o 星	3.9	BD-19°5312	5.4	人马座 o 星	3.9	
			建三	人马座 π 星	3.0	人马座 d 星	5.0	人马座 π 星	3.0	
			建四	人马座 d 星	5.0	人马座 π 星	3.0	人马座 d 星	5.0	
			建五	人马座 ρ 星	4.0	人马座 o 星	3.9	人马座 ρ 星	4.0	
			建六	人马座 ν 星	4.6	人马座 ν 星	4.3	人马座 ν 星	4.6	
斗	天鸡	二星	天鸡一	人马座 f 星	5.1	人马座 f 星	5.1	人马座 f 星	5.1	⑰

(续表)

垣或宿	星官	星名	《仪象考成》		《星辰考源》		初步考定		注
斗	天箭 八星	天鸡二	人马座 e_2 星	5.1	人马座 e_2 星	5.1	人马座 e_2 星	5.1	⑮
		天箭一	人马座 63 星	6.1	人马座 15 星	5.4	人马座 4 星	4.8	
		天箭二	—	—	星团 M24	—	星团 M24	—	
		天箭三	蛇夫座 58 星	4.9	BD - 15°4927	5.7	BD - 22°4503	5.7	
		天箭四	蛇夫座 158G 星	7.1	盾牌座 γ 星	4.7	BD - 21°4855	6.2	
		天箭五	蛇夫座 52 星	6.6	BD - 14°5106	5.7	人马座 14 星	5.7	
		天箭六	蛇夫座 e (51) 星	4.9	BD - 18°4988	5.2	人马座 1 星	5.1	
		天箭七	蛇夫座 151G 星	6.1	人马座 21 星	5.0	人 马 座 9 (M8) 星	5.9	
		天箭八	人马座 χ (3) 星	变星	—	—	人马座 7 星	5.5	
斗	狗国 四星	狗国一	人马座 ω 星	4.8	人马座 ω 星	4.8	人马座 ω 星	4.8	⑰
		狗国二	人马座 A 星	5.0	人马座 A 星	5.0	人马座 A 星	5.0	
		狗国三	人马座 b 星	4.6	人马座 b 星	4.6	人马座 b 星	4.6	
		狗国四	人马座 c 星	4.6	人马座 c 星	4.6	人马座 c 星	4.6	
斗	狗 二星	狗一	人马座 χ_1 星	5.0	人马座 ψ 星	4.9	人马座 ψ 星	4.9	⑳
		狗二	人马座 h_2 星	4.7	人马座 χ 星	5.0	人马座 h_2 星	4.7	
牛	罗堰 三星	罗堰一	摩羯座 τ 星	5.3	BD - 14°5781	6.0	摩羯座 τ 星	5.3	㉑
		罗堰二	摩羯座 ν 星	5.3	摩羯座 τ 星	5.3	BD - 16°5663	5.9	
		罗堰三	摩羯座 17 星	5.9	摩羯座 ν 星	5.3	摩羯座 ν 星	5.3	
女	十二国 十六星	周一	摩羯座 21 星	6.5	摩羯座 19 星	5.9	摩羯座 19 星	5.9	㉒
		周二	摩羯座 η 星	4.9	摩羯座 η 星	4.9	摩羯座 17 星	5.9	
		秦一	摩羯座 θ 星	4.2	摩羯座 θ 星	4.2	摩羯座 η 星	4.9	
		秦二	摩羯座 30 星	5.4	摩羯座 30 星	5.4	摩羯座 θ 星	4.2	
		代一	摩羯座 ι 星	4.3	摩羯座 29 星	5.5	摩羯座 30 星	5.4	
		代二	摩羯座 37 星	5.8	摩羯座 ι 星	4.3	摩羯座 ι 星	4.3	
虚	哭 二星	哭一	摩羯座 μ 星	5.2	摩羯座 μ 星	5.2	摩羯座 γ 星	3.8	㉓
		哭二	宝瓶座 e 星	5.4	摩羯座 λ 星		摩羯座 δ 星	3.0	
虚	泣 二星	泣一	宝瓶座 θ 星	4.3	宝瓶座 θ 星	4.3	宝瓶座 θ 星	4.3	㉔
		泣二	宝瓶座 ρ 星	5.4	宝瓶座 ρ 星	5.4	宝瓶座 ρ 星	5.4	
虚	天垒城 十三星	天垒城	宝瓶座 ξ 星						㉕
		一						
								
危	虚梁 四星	虚梁一	宝瓶座 44 星	5.8	宝瓶座 60 星	5.9	宝瓶座 44 星	5.8	㉖
		虚梁二	宝瓶座 51 星	5.9	宝瓶座 κ 星	5.3	宝瓶座 51 星	5.9	

(续表)

垣或宿	星官		星名	《仪象考成》		《星辰考源》		初步考定		注
危室壁壁奎奎娄	天钱	十星	虚梁三	宝瓶座 κ 星	5.3	宝瓶座 67 星	6.3	宝瓶座 κ 星	5.3	②7
			虚梁四	BD - 5°5894	6.4	宝瓶座 69 星	5.7	BD - 4°5728	6.4	
	土公吏	二星	天钱一	南鱼座 ι 星		南鱼座 η 星		宝瓶座 47 星		②8
					
			土 公	飞马座 31 星	4.9	飞马座 6 星	5.9	飞马座 ζ 星	3.6	
			吏一	飞马座 36 星	5.8	飞马座 d(31) 星	5.1	飞马座 ξ 星	4.3	
	云雨	四星	土 公	飞马座 36 星	5.8	飞马座 d(31) 星	5.1	飞马座 ξ 星	4.3	②9
			吏二							
			云雨一	双鱼座 κ 星	4.9	双鱼座 κ 星	4.9	双鱼座 κ 星	4.9	
			云雨二	双鱼座 13 星	6.5	双鱼座 16 星	5.7	双鱼座 14 星	6.0	
土公	二星	云雨三	双鱼座 λ 星	4.6	双鱼座 λ 星	4.6	双鱼座 λ 星	4.6	③0	
		云雨四	双鱼座 21 星	5.8	双鱼座 21 星	5.8	双鱼座 21 星	5.8		
		土公一	双鱼座 c(32) 星	5.8	飞马座 86 星	5.7	双鱼座 35 星			
		土公二	双鱼座 45 星	7.0	双鱼座 34 星	5.5	双鱼座 d(41) 星	5.6		
外屏	七星	外屏一	双鱼座 δ 星		双鱼座 δ 星		双鱼座 δ 星		③1	
		外屏二	双鱼座 ε 星		双鱼座 ε 星		双鱼座 ε 星			
		外屏三	双鱼座 ζ 星		双鱼座 ζ 星		双鱼座 ζ 星			
		外屏四	双鱼座 μ 星		双鱼座 μ 星		双鱼座 μ 星			
		外屏五	双鱼座 ν 星		双鱼座 ν 星		双鱼座 ν 星			
		外屏六	双鱼座 ξ 星		双鱼座 ξ 星		双鱼座 ξ 星			
		外屏七	双鱼座 α 星		双鱼座 α 星		双鱼座 α 星			
天溷	七星	天溷一	鲸 鱼 座 φ ₁ (17) 星		鲸鱼座 19 星		—		③2	
		天溷二	鲸鱼座 18 星		BD - 8°167		鲸鱼座 20 星			
		天溷三	鲸 鱼 座 φ ₃ (22) 星		鲸鱼座 25 星		鲸鱼座 25 星			
		天溷四	鲸鱼座 21 星		鲸鱼座 37 星		鲸鱼座 39 星			
		天溷五			鲸鱼座 28 星		鲸鱼座 42 星			
		天溷六			鲸鱼座 23 星		鲸鱼座 33 星			
		天溷七			鲸鱼座 22 星		鲸鱼座 26 星			
右更	五星	右更一	双鱼座 ρ 星	5.3	双 鱼 座 107 星	5.3	双 鱼 座 107 星	5.3	③3	
		右更二	双鱼座 η 星	3.7	BD + 16°176	5.9	双鱼座 ρ 星	5.3		
		右更三	双鱼座 π 星	5.6	双 鱼 座 105 星	6.1	双鱼座 η 星	3.7		

(续表)

垣或宿	星官	星名	《仪象考成》		《星辰考源》		初步考定		注
		右更四	双鱼座 o 星	4.5	双鱼座 η 星	3.7	双鱼座 π 星	5.6	
		右更五	双鱼座 104 星	7.0	双鱼座 π 星	5.6	双鱼座 o 星	4.5	
胃	天廩 四星	天廩一	金牛座 f 星		金牛座 f 星		金牛座 f 星		③4
		天廩二	金牛座 s 星		金牛座 s 星		金牛座 s 星		
		天廩三	金牛座 ξ 星		金牛座 ξ 星		金牛座 ξ 星		
		天廩四	金牛座 o 星		金牛座 o 星		金牛座 o 星		
胃	天囷 十三星	天囷一	鲸鱼座 α 星		鲸鱼座 α 星		鲸鱼座 α 星		③5
		天囷二	鲸鱼座 κ 星		金牛座 g 星		金牛座 g 星		
		天囷三	鲸鱼座 λ 星		鲸鱼座 λ 星		鲸鱼座 λ 星		
		天囷四	鲸鱼座 μ 星		鲸鱼座 μ 星		鲸鱼座 μ 星		
		天囷五	鲸鱼座 ξ ₁ 星		鲸鱼座 ξ ₁ 星		白羊座 ξ 星		
		天囷六	鲸鱼座 ξ ₂ 星		鲸鱼座 ξ ₂ 星		鲸鱼座 ξ ₁ 星		
		天囷七	鲸鱼座 ν 星		鲸鱼座 ν 星		鲸鱼座 ξ ₂ 星		
		天囷八	鲸鱼座 γ 星		鲸鱼座 γ 星		鲸鱼座 ν 星		
		天囷九	鲸鱼座 δ 星		鲸鱼座 δ 星		鲸鱼座 γ 星		
		天囷十	鲸鱼座 75 星		鲸鱼座 75 星		鲸鱼座 δ 星		
		天囷十一	鲸鱼座 70 星		鲸鱼座 70 星				
		天囷十二	鲸鱼座 63 星		鲸鱼座 63 星				
		天囷十三	鲸鱼座 o 星		鲸鱼座 o 星				
昂	月 一星	月	金牛座 A (37) 星	4.5	金牛座 A (37) 星	4.5	金牛座 A (37) 星	4.5	③6
昂	天阴 五星	天阴一	白羊座 δ 星	4.5	白羊座 δ 星	4.5	白羊座 δ 星	4.5	③7
		天阴二	白羊座 ζ 星	5.0	白羊座 ζ 星	5.0	白羊座 ζ 星	5.0	
		天阴三	白羊座 63 星	5.3	白羊座 τ 星	5.2	白羊座 τ 星	5.2	
		天阴四	白羊座 66 星	6.1	白羊座 63 星	5.3	白羊座 63 星	5.3	
		天阴五	—		白羊座 65 星	5.9	白羊座 65 星	5.9	
毕	天街 二星	天街一	金牛座 κ 星	4.4	金牛座 κ 星	4.4	金牛座 κ 星	4.4	③8
		天街二	金牛座 ω 星	4.8	金牛座 ν 星	4.4	金牛座 ν 星	4.4	
毕	诸王 六星	诸王一	金牛座 τ 星	4.3	BD + 19°742	6.6	BD + 23°715	6.0	③9
		诸王二	金牛座 99 星	6.0	BD + 20°785	5.7	金牛座 τ 星	4.3	
		诸王三	金牛座 103 星	5.5	金牛座 121 星	4.3	金牛座 ν 星	4.7	
		诸王四	金牛座 118 星	5.4	Mayen179		金牛座 105 星	6.0	

(续表)

垣或宿	星官	星名	《仪象考成》		《星辰考源》		初步考定		注
毕	天高 四星	诸王五	金牛座 125 星	5.0	金牛座 κ 星	5.7	金牛座 n 星	5.1	④①
		诸王六	金牛座 136 星	4.5			金牛座 o 星	4.8	
		天高一	金牛座 i 星	5.1	金牛座 i 星	5.1	金牛座 τ 星	4.3	
		天高二	金牛座 ν 星	4.7	金牛座 ν 星	4.7	金牛座 99 星	6.0	
觜	司怪 四星	天高三	金牛座 m 星	5.0	金牛座 m 星	5.0	金牛座 ν 星	4.7	④①
		天高四	金牛座 n 星	5.1	BD + 16°672	5.7	金牛座 i 星	5.1	
		司怪一	金牛座 139 星	4.9	金牛座 132 星	5.0	金牛座 136 星	4.5	
		司怪二	双子座 1 星	4.3	双子座 1 星	4.3	金牛座 139 星	4.9	
觜	座旗 九星	司怪三	猎户座 χ_2 星	4.7	猎户座 χ_2 星	4.7	双子座 1 星	4.3	④②
		司怪四	猎户座 χ_1 星	4.6	猎户座 χ_1 星	4.6	猎户座 χ_2 星	4.7	
		座旗一	御夫座 ψ_{10} 星	4.8	BD + 49°1441	6.0	御夫座 ψ_{10} 星	4.8	
		座旗二	御夫座 59 星	6.1	御夫座 36 星	5.7	御夫座 59 星	6.1	
		座旗三	御夫座 ψ_7 星	5.0	御夫座 41 星	5.6	御夫座 ψ_7 星	5.0	
		座旗四	御夫座 ψ_6 星	5.3	御夫座 42 星	6.5	御夫座 ψ_6 星	5.3	
		座旗五	御夫座 ψ_5 星	5.3	—	—	御夫座 ψ_4 星	5.2	
		座旗六	御夫座 ψ_4 星	5.2	御夫座 38 星	6.1	御夫座 ψ_2 星	5.1	
		座旗七	御夫座 ψ_2 星	5.1	BD + 41°1365	6.4	御夫座 ψ_3 星	5.3	
		座旗八	御夫座 ψ_3 星	5.3	御夫座 40 星	5.3	御夫座 51 星	5.7	
		座旗九	御夫座 51 星	5.7	BD + 35°1334	6.1	御夫座 κ 星	4.5	
井	天樽 三星	天樽一	双子座 δ 星	3.5	双子座 δ 星	3.5	双子座 δ 星	3.5	④③
		天樽二	双子座 ω 星	5.2	双子座 56 星	5.2	双子座 56 星	5.2	
		天樽三	双子座 A (57) 星	5.1	双子座 61 星	5.9	双子座 63 星	5.3	
井	五诸侯 五星	五诸侯一	双子座 θ 星		双子座 θ 星		双子座 θ 星		④④
		五诸侯二	双子座 τ 星		双子座 τ 星		双子座 τ 星		
		五诸侯三	双子座 ι 星		双子座 ι 星		双子座 ι 星		
		五诸侯四	双子座 ν 星		双子座 ν 星		双子座 ν 星		

(续表)

垣或宿	星官		星名	《仪象考成》		《星辰考源》		初步考定		注
井 井 柳	积薪	一星	五诸侯五	双子座 φ 星		双子座 φ 星		双子座 κ 星	3.7	④⑤
			积薪	双子座 κ 星	3.7	巨蟹座 μ 星	5.4	巨蟹座 μ 星	5.4	
			水位	小犬座 6 星	4.9	—		BD + 17°1596	5.6	
			水位一	小犬座 11 星	5.3	小犬座 11 星	5.3	双子座 f 星	5.2	
	·		水位二	巨蟹座 8 星	5.1	小犬座 6 星	4.9	双子座 g 星	5.0	④⑥
			水位三	巨蟹座 ζ 星	4.7	小犬座 1 星	5.3	双子座 85 星	5.4	
			水位四	狮子座 ψ 星	5.6	狮子座 ψ 星	5.6	狮子座 ξ 星	5.1	
			酒旗一	狮子座 ξ 星	5.1	狮子座 ξ 星	5.1	狮子座 ω 星	5.5	
	酒旗	三星	酒旗二	狮子座 ω 星	5.5	狮子座 ω 星	5.5	六分仪座 γ 星	5.1	④⑦
			酒旗三							

① 据《观象玩占》：“内屏四星，在太微垣门中，五帝坐南，近左执法”；各家的考定一致。至于凌犯纪事从《后汉书·天文志》到《明史·天文志》共有 38 个，加上日本记录 4 个，共 42 个；小川只择其中 8 个纪事，考定了 ν 星。距星各书都作“距西南星去极八十度入翼宿十度。”

② 据《晋书·天文志》：“明堂西三星曰灵台”；各家的考定一致。从《旧唐书·天文志》到《明史·天文志》共有凌犯纪事 103 次，大半是五星凌犯，小川只择 20 次纪事来考定。

③ 据《晋书·天文志》：“太微垣外西南角，有三星曰明堂。”保井春海的《天文琮统》认为明堂三星是狮子座 τ 星（五·二等）、BD - 0°2442?（六·三等）、p₅（69）（五·四等）星。凌犯纪事，《宋史·天文志》16 次，《元史·天文志》15 次，共 31 次；除太白凌犯二次外，其余都是月掩星，考定非常容易。小川选择 27 次纪事，考定结果，在宋《天文图》上得到证实；但图中没有“明堂”二字，而画有相当于他所考定的图形。关于距星的观测，《管窥辑要》卷十九有“距西南去极九十度入翼四度”，它在 1035 年的位置是赤经 157.2 度，赤纬北 1.3 度；这时 φ 星的位置是赤经 156.9 度，赤纬北 1.5 度，因而它是距星。至于《天元历理》称：“距西星去极八十三度入张宿十二度”，和灵台距星的记载，恐都有错误。

④ 据《史记·天官书》：“太微三光之廷，廷藩以西有星四曰少微”，“廷藩西有隋星五曰少微”，“隋”是南北并列的意思；《汉书·天文志》有“廷藩西有隋星四名曰少微”，这是南北成一直线的意思。《天文琮统》少微四星作小狮座 41 星（五·一等）、狮子座 54 星（四·三等）、m 星（五·六等）、b（60）星（四·四等）。宋《天文图》可以找到小狮座 40 星、狮子座 54 星和 64 星（六·三等）三星；也许以上星代 64 星。凌犯纪事，在《晋书》、《宋书》、《魏书》、《隋书》等《天文志》共有 5 次，另外《高丽史》有两次，它们是：“仁宗八年十月辛卯，月犯少微”（1130 年 11 月 24 日）；“仁宗八年十二月乙酉，月犯少微”（1131 年 1 月 17 日）。

关于距星的观测，《天文历理》卷四有：“距东南大星去极六十五度半入张宿十五度半”，据星图应以狮子座 b 星为距星；这是所谓“东南大星”，其他三星，当在它北方的微星。上田穰以小狮座 41 星、狮子座 m（51）、κ、ε 星为少微四星，小川把这些星考定为长垣四星。

⑤ 据《观象玩占》：“长垣四星向西北，在少微南。”《天文琮统》所考定的和《仪象考成》完全一致。狮子座 κ 和 ε 星，各家意见一样，根据宋《天文图》，其余两星应作小狮座 41 星和狮子座 m（51）星，而各家则认为这两星属于少微，上田穰更把这四星都作为少微。凌犯纪事从《唐书·天文志》到《元史·天文志》共有十五次，几乎全部都记在《宋史·天文志》。关于距星观测，《管窥辑要》漏列，《天元历理》作“距西星去极七十六度入张十四度”，日本《和汉三才图会》所列距星度数和这一样，但作“距南星”；据推算，知道应以 ε 星作距星，《天元历理》作“西星”，确系错误。

⑥ 据《步天歌》：“平道二星居左右，进贤一座道西探”，可以知道平道二星在角宿二星（室女座 α、ζ 二星）之间，进贤的东西。很多古书都说距星是“东星去极九十一度入角二度”；据推算应以室女座 ε 星为距星。凌犯纪事，从公元 11 世纪以后才有记载，即《宋史》、《元史》、《明史》共约 20 次，日本和朝鲜都没有记

录;小川用来考定 ϵ 星的凌犯纪事凡8次,考定66星或65星的七次,其他还有作参考的纪事4次。

⑦ 据各书所载进贤的去极入宿度是“去极九十一度入轸十四度”,以它按1035年的观测值计算,得赤经185.5度,赤纬北0.3度;这年室女座 θ 星的位置是赤经185.1度,赤纬南0.3度,从星图上查得进贤应系室女座 θ 星而不是 κ 星。从凌犯纪事,也证实了这一点。我国从公元5世纪起,就有关于进贤的凌犯纪事,共计约有50次,其中典型的纪事约有15次。

⑧ 据《天文琮统》,天门二星是室女座57(五·三等)及73(五·九等)二星;从宋《天文图》来看,似乎是室女座69及89两星,在其附近,五等星很多,不根据凌犯纪事颇难考定。《宋史·天文志》共有11次凌犯纪事,其中最早一次是“大中祥符元年八月戊申,月犯天门”,原文把天门写作天关,天关虽然是天门的别名,但一般不用,而一般天关是指金牛座 ζ 星,因此只取其他10次来考定,得天门东星是室女座89星。关于西星的凌犯纪事没有,但西星是天门的距星,据《管窥辑要》卷二十三及《天元历理》卷四,都作“距星去极百四度半入轸十六度”,把它推算为1035年的位置是赤经187.5度,赤纬南13.0度,而室女座61星当时的位置是赤经187.0度,赤纬南13.0,而天门西星应即室女座61星。

⑨ 钩铃二星在键闭南些的星座,《星辰考源》把天蝎座 ω 星作为键闭,遂以在它东北二微星为钩铃。小川据《晋书·天文志》:“义熙五年闰十月辛亥,荧惑犯钩铃”;《南齐书·天文志》:“永明六年闰四月乙巳,荧惑从行在房北头第一上将右驂星南六寸为犯,又在钩铃星西北五寸”;《隋书·天文志》:“天保元年十二月甲申,荧惑犯房北头第一星及钩铃”;《高丽史》:“明宗二十五年十一月乙酉,太白犯房第一星及钩铃。”推定钩铃是天蝎座 ω 星。据《天元历理》卷四:“距南星去极一百九度半,入房宿二度半”,推得1035年的位置是赤经227.9度,赤纬南17.4度,而这年 ω_1 星的位置是赤经227.9度,赤纬南17.6度;但 ω_1 和 ω_2 二星的赤经赤纬差,都只有0.2度,因而 ω_1 、 ω_2 任何一星都可以。

⑩ 据《星经》:“键闭一星,在房东北。”从宋《天文图》也可定为天蝎座 ν 星。凌犯纪事有:《晋书·天文志》:“正始九年七月癸丑,填犯键闭”;《南齐书·天文志》:“永明六年九月庚辰,月在房北头第一上相星东北一尺,为犯。又掩犯关键闭星”;《南齐书·天文志》:“永明七年四月丙戌,月犯房星北头第一上相星北一尺,在键闭西北四寸,为犯。”去极入宿度,据《管窥辑要》卷二十六、《天元历理》卷四都作“去极百八度入房四度”,推算结果是和天蝎座 ν 星一致。

⑪ 据宋《天文图》,罚三星也应该是蛇夫座 φ 、 χ 、 ψ 三星。凌犯纪事,从《宋史·天文志》到《明史·天文志》共有50次,多系五星凌犯。据《明史·天文志》:“天顺元年十二月甲午,太白犯键闭,丁酉犯罚”;从甲午到丁酉,在三天里面,太白移动三度,离键闭东三度,恰好是蛇夫座 ψ 星。关于距星记载,《管窥辑要》卷二十六有“距西南去极一百零八度入心一度(在东咸正西、上下南北而列)”,《天元历理》卷四,有“距南星入宿度一度半”,推算结果,知南星应即蛇夫座 ψ 星。

⑫ 据宋《天文图》、西咸四星应系天蝎座 χ 星(五·五等)、 ξ 星、天秤座48和 θ 星。凌犯纪事从《南齐书·天文志》到《元史·天文志》共有21次,以五星凌犯较多;多用第一星、西第一星、南星、南第一星等名称。小川根据16次凌犯纪事,参考宋《天文图》作出这个初步的考定。

⑬ 东咸西咸,各有四星,在房宿心宿之北,界于黄道之间,所以《星经》称:“两咸为日月五星之道也。”《天文琮统》作BD-16°4371'(六·五等)、BD-19°4406'(五·六等)、蛇夫座 ω 星和 ρ 星;据宋《天文图》应为天蝎座24星、BD-19°4406'、蛇夫座 ω 星和 ρ 星(或天蝎座 σ 星)。BD-19°4406'是天蝎座24星南约二度的星。在《天文图》上,东西咸八星形成所谓房宿的门墙。凌犯纪事很多,小川根据《南齐书·天文志》到《元史·天文志》的33次纪事,加上《高丽史》的一次纪事,考定了本书附表4中的四星外,还有天蝎座24星,因而有人以东咸为五星;实际宋《天文图》可以看出这种样子,但据《步天歌》,东咸应为四星,因而非考虑去掉一星不可。从凌犯纪事来看,所谓上星、上第一星应系BD-19°4406'星,第二星、上第二星、北第二星应系 ω 星,因而小川就把天蝎座24星去掉。关于距星观测,《管窥辑要》卷二十六有“距西南去极一百十一度入心一度”,《天元历理》卷四则有入宿度房六度;推算结果得知蛇夫座 ρ 星为距星。

⑭ 《甘氏星经》称:“日一星在房之西,氏之东;日生于东,故于是在焉。”《天元历理》称:“日一星黄,在宿西中道前。”宋《天文图》没有这颗星。凌犯纪事,《宋史·天文志》13次、《元史·天文志》2次,共15次,都是月掩星。小川选《宋史》8次、《元史》2次,共10次,考定结果,得出天蝎座A星或b星(四·八等)。他根据《宋史·天文志》“元丰三年八月丙申,月犯日星”(1080年8月23日);《宋史·天文志》“元符二年六月辛巳,月犯日星”(1099年6月30日)确定为天蝎座A星。从去极入宿度的记录来看,《管窥辑要》卷二十六、

《天元历理》卷四都称：“去极百十三度入氐十四度半”，推算结果，也以天蝎座 A 星为宜。

⑮ 据宋《天文图》，也和初步考定一致。关于距星记录，《管窥辑要》卷二十八有：“距口去极一百四十度口半入尾十度”，《天元历理》卷四有：“距南星去极一百十一度入尾宿七度”，推算结果，都以蛇夫座 A 星为距星，但记录都有错误，后者去极度应作一百十七度。

⑯ 宋《天文图》也和《仪象考成》所考定的一样。小川根据《晋书》到《元史·天文志》的 50 次凌犯纪事，加上《高丽史》12 次和日本记录 5 次，共 67 次，所得结果完全一致。关于距星，《天元历理》卷四有：“距西星去极一百十三度入斗宿四度”，据推算得人马座 ξ_2 星是距星；《管窥辑要》卷三十有“距西去极一百二十三度入斗四度”，显系错误。

⑰ 天鸡二星在狗国北。南宋《天文图》也和《仪象考成》所考定的一样。凌犯纪事只《宋史·天文志》6 次、《元史·天文志》1 次。根据这些纪事推算所得的星，有人马座 f 星、 e_2 星和 BD-18°5432 三星；除 f 星可以肯定外，其余二星是参照宋《天文图》，决定了 e_2 星。但从赤纬差来看，《天文琮统》采取 BD-18°5432 星，也有其道理。关于距星的观测，《管窥辑要》卷三十有“距西去极一百一十度入斗十六度”，《天元历理》则入宿度为十六度半；推算结果 e_2 星为西星，实际对 f 星来讲， e_2 应叫做北星。仅从距星纪事来看，天鸡二星约并列成东西方向，那么另一星就是 BD-18°5432，所以《天文琮统》才把天鸡二星考定为 f 和 BD-18°5432，而从凌犯纪事来考定，应系人马座 f、 e_2 二星。

⑱ 宋《天文图》没有注明天箭，但在箕宿北，南斗杓西，记有列成龟形的八星，可知就是天箭。《天文琮统》也认为是这个位置，它只定为人马座 η 星、9 星及其附近的星。《仪象考成》认为位置过于偏西，不仅靠近天江附近，而且少了一星；《星辰考源》认为位置在斗杓北方，也不正确。凌犯纪事有《五代史·司天考》1 次、《宋史·天文志》21 次、《明史·天文志》1 次，共 23 次。确实能够考定的星是 BD-22°4503、M20、人马座 4 星、7 星、9(M8) 星共 5 颗，泰半密集在三裂星云 M20 和无定形星云 M8 的周围；其余 3 星，只能从一两个记事来推定，不大可靠，但天箭八星的位置，通过这个考定，才明确地知道是在 M8 及 M20 的周围。距星记录有《管窥辑要》卷三十的“距西去极一百十四度入箕初度”，《天元历理》的“距西大星去极一百十四度半入箕宿九度”及《文献通考》的“去极九十一度二十四分入尾宿四十八分”，据《管窥辑要》所载，推得距星是 BD-22°4503 或 M20。

⑲ 狗国四星，在建东南；诸家所定和宋《天文图》都是一致。凌犯纪事，《宋史》和《元史》共有六次；其中两次是：《宋史·天文志》“政和元年七月壬申，月犯狗”（公元 1111 年 8 月 17 日）；《元史·天文志》“元统二年九月癸巳，太阴犯狗宿东星”（公元 1334 年 10 月 6 日）。关于距星，《天元历理》卷四有“距西北星去极一百二十度入斗宿十八度”，据推算，应系人马座 ω 星；《管窥辑要》卷三十，入宿度为十七度，问题也不大，可能写错。

⑳ 宋《天文图》也和《仪象考成》一致，相当于人马座 χ_1 、 h_2 二星；《天文琮统》也一样。凌犯纪事，从《宋史》到《明史》有 15 次，其中两次实际是狗国，另外一次记犯狗国而实际是犯狗，因而用来改定的共 14 次。关于距星记载，《管窥辑要》和《天元历理》都作“距东星去极百十八度入斗十二度”；据推算，应以 h_2 星为距星。犯狗国实际是犯狗的纪事：《宋史·天文志》：“熙宁九年十月庚寅，太白犯狗国西北星”（公元 1076 年 11 月 6 日）。

㉑ 罗堰三星在牛宿东南。凌犯纪事，《宋史》到《明史》25 次中，考定结果以摩羯座 τ 、 ν 二星居多， τ 星相当于北星或上星， ν 星是南星；而 BD-16°5663 星在二星之间，定为另一星，《仪象考成》定第三星为摩羯座 17 星，在 ν 星的东南，《星辰考源》则定在 τ 星西北。据《管窥辑要》卷三十一，“距北去极一百零九度入牛四度”，则应以摩羯座 τ 星为距星；《天元历理》载“去极一百十九度”，显系错误。

㉒ 在牛女两宿南方的十二国，是散布在离黄道相当远的中国星官集团，由于去极入宿度的记载各书不同，且有矛盾或错误，因而很难作整个的考定；小川只就在北方有凌犯纪事的周、秦、代进行了考定。

《天文琮统》认为周二星是摩羯座 ψ （四·三等）和 ω （四·二等）星，各家所考定的不一样。据《宋史·天文志》三次的凌犯纪事，得出摩羯座 19、 ψ 、17 三星，而 17 星稍为勉强些。据《管窥辑要》卷三十二，“距东去极一百一十六度入牛六度”，则 17 星应系距星；因而周二星应作摩羯座 17、 ψ 二星或 19、17 二星。据常识来判断， ψ 星应和 ω 星一组，即如《天文琮统》所示；小川从光度一致来考虑，断定为 19 星和 17 星，这和宋《天文图》可以说是一致。不过这样考定则《管窥辑要》所谓“距东”应作“距南”；还有《天元历理》称：“距星去极一百二十三度入女宿二度”，当系错误。

《天文琮统》认为秦二星是摩羯座 η (四·九等) 和 χ (五·三等) 星。凌犯纪事有《宋史·天文志》4次,《明史·天文志》1次,共5次;小川的考定和宋《天文图》相结合,不过《明史·天文志》:“永乐五年十一月辛未朔太白犯秦”的“辛未朔”应作“辛亥朔”。《管窥辑要》没有距星记载,《天元历理》称:“距星去极一百二十三度入女宿四度”,去极度应作“一百一十三度”,应系日星为距星。

代二星《天文琮统》和小川所考定的一样,都和宋《天文图》一致。凌犯纪事有《宋史·天文志》八次,《明史·天文志》一次,共九次。距星的记载,《天元历理》有:“距星去极一百二十三度入女宿六度”,《管窥辑要》作“距西去极一百一十六度入女宿六度半”,据推算,距星应各为摩羯座 ϕ 星和 30 星;采取《管窥辑要》的距星应为 ϕ 星,但参照上面结果,去极度应系一百一十三度,所以采取摩羯座 30 星为距星,也合于西星意思。

②③ 哭二星在虚宿之东,它的考定比较复杂而困难。小川最初考定为摩羯座 42 和 μ 二星,后改为该座 γ 、 μ 二星,最后才确定为摩羯座 γ 、 δ 二星。《天文成象图》的哭星是在摩羯座 γ 、 δ 二星西南方的该座 ζ 星(三·九等)和在其东北附近的 b(36) 星(四·六等)。凌犯纪事,《二十四史·天文志》、《高丽史·天文志》和日本各种史料,总数约达 80 次。其中我国犯哭星的纪事从 4 世纪中期开始,到了 11 世纪初期后几乎完全没有;而相当于哭星的凌犯纪事则新用垒壁阵的名称出现,而且次数比过去频繁起来。宋代是其过渡时期,其前期观测哭星,后期观测为垒壁阵;这也许是我国在 11 世纪中,垒壁阵的占星术抬头的结果,哭星被吸收于其中而消失。即从此以后,哭星永远从我国星官被抹杀掉;至于现存我国星图中,还有哭星名字,只是一种错觉中的幻影罢了。这种说法,可从日本、朝鲜史料来证明。比方说:《宋史·天文志》“乾道二年九月庚戌,荧惑顺行犯垒壁阵西胜星”;日本《泰亲朝臣记》“仁安元年九月十日庚戌,荧惑犯哭星第一星。”这是 1166 年 10 月 5 日火星犯摩羯座 γ 星;西胜星是西端星的意思。还有《高丽史》:“恭愍王五年四月乙卯,荧惑犯哭星”;日本《愚管记》:“延文元年四月十日庚申,今晓荧惑犯哭第一星”;《元史·天文志》:“至正十六年四月癸亥,荧惑犯垒壁阵西方第四星”。这是公元 1356 年 5 月 5、10 及 13 日,火星所犯的星各为摩羯座 ν 、 γ 及 δ 星,而 ν 星显然不是哭星。朝鲜哭星纪事从 11 世纪初开始,断续出现到 14 世纪;日本纪事从 11 世纪中期出现,13 世纪中较多,断续到 15 世纪。

②④ 泣二星各家和宋《天文图》所示都一致。凌犯纪事最早见于 4 世纪末,和哭星并列;从纪事次数少,可以察知它是不显著的星,日本没有纪事。到 10 世纪止的记事,考定为宝瓶座 ν 星(四·四等)和另一星(ϵ 星?)。古称泣星在哭星东,则 ν 星更为合适,而 θ 星不能说在哭星之东;还有纪事往往有“犯哭泣”,因而泣星一定紧靠哭星东,因而两者多并称。现今这 ν 星列为垒壁阵的星,从凌犯纪事来看,这是在 11 世纪中期以后,从这时起的泣星凌犯纪事,都被考定为 θ 星;到了 12 世纪初,就找不到泣星的凌犯纪事,即到了元代 θ 星就被列为虚梁的星。就距星来讲,据《管窥辑要》卷三十四,“距北星去极一百零四度半入危二度”,则距星应系宝瓶座 θ 星;《天元历理》作“去极一百十四度半”,显系错误;其他古书称距星为南星。泣二星定为宝瓶座 θ 星和 ρ 星的话,南星或北星都不适当,这还要待于以后的研究。

②⑤ 天垒城 13 星,古称“在哭泣南”或“在哭南”,它们的连线,形成贯索状。只有一次可疑的凌犯纪事,即:《宋史·天文志》“端拱元年十月辛巳,太白犯哭星,癸未犯天垒”。就是说公元 988 年 12 月 9 日金星犯摩羯座 γ 星,11 日犯该座 δ 星,这两星都是哭星,因而纪事作“天垒”,应系错误。关于距星,《天元历理》作“距西星去极一百二十六度入女宿十一度”,据推算,这位置在南鱼座西端,没有相当的星,但有 ι 星(四·四等)和 θ 星(五·一等),从星图上找不到形成椭圆状的星列;因而这处可认为恰在哭南,而和宋《天文图》、《天文成象图》一致。《仪象考成》把天垒城定为黄道北侧的摩羯座 λ 、 c 、宝瓶座 ξ 、 ν 及其他若干微星,不知怎样考定;在这部分应该有“月犯天垒”的纪事,但一次也没有,而且也没有找到描成天垒城的星图。《仪象考成》和《星辰考源》都把天钱定在天垒城所占的南鱼座两端,而天钱也并不在这位置。

②⑥ 虚梁四星,在盖屋东南。《天文琮统》作宝瓶座 BD-7°5765(六·一等)、BD-7°5797(六·二等)、 κ (五·三等)、BD-4°5728(六·四等);宋《天文图》似乎由宝瓶座 44、BD-7°5765、BD-7°5797、 κ 星形成。《星辰考源》的考定,四星南北列成一直线,而虚梁应东西列成一线,显系错误。凌犯纪事,《宋史·天文志》15 次,《元史·天文志》8 次,共 23 次,都是月犯虚梁。两《志》所考定的结果不同,表中所列是宋代的虚梁四星,而元代的四星,小川考定为宝瓶座 θ 星(四·三等)、BD-7°5765(六·一等)、BD-7°5797(六·二等)、 κ (五·三等)星;宋代是泣星的宝瓶座 θ 星,在元代转变为虚梁。《明史》没有虚梁的凌犯纪事,可能由于废止月掩星观测的缘故。至于距星,《管窥辑要》有“距东去极一百度半入危八度”,据推算,应以 κ 星为距星;它不是东第一星,但是虚梁中最亮的星。小川考定为东第一星的 BD-7°5728,在 κ 星北东约一度,因而如有文

句可据,以它为距星也无不可。

②⑦ 天钱十星在北陆西北。《天文要录》第五十有“殷巫咸曰天钱十星在北落师门西北”,《步天歌》有“十个天钱梁下黄”;这样就可以推定天钱的大体位置,宋《天文图》和《天文成象图》的位置都和这些记载相协调。关于距星,各书都有“距东北星去极一百一十八度入危三度”,据推算应以宝瓶座47星(五·四等)为距星;从星图上,查得宝瓶座41星(五·五等)、47星、49星(五·六等)等等,形成环状的东半部。这里在北落师门的西北,而47星在环的东北,是其中最亮的星。《天文琮统》称天钱三星外不见,这比较稳当;要之,天钱应该只在这个位置。《仪象考成》把天垒城的位置当做天钱,以右面场所作为羽林军;但从《宋史·天文志》“熙宁五年七月癸巳,月犯羽林军西第一星”(1072年8月2日),可以知道羽林军不分布到西方。据推算,这西第一星是宝瓶座 τ 星(四·二等),这比上述天钱位置,在东北颇远之处。这样,以这为西第一星,羽林不能越过 τ 星以西。这点《星辰考源》没有错误,它以宝瓶座 τ 星为羽林军最西的星。

②⑧ 土公吏和土公各家的见解不一致;土公或写作土工或土功,土公吏或写作土功吏。宋《天文图》以在危宿东北的为土公,在壁宿之南的为土公吏;《仪象考成》以前者为土公吏,后者为土公,《星辰考源》则称前者为土功吏,后者称土工;《天元历理》作土公或土工,《管窥辑要》则和《仪象考成》同。但古书两者区别甚为明显;即《隋书·天文志》“室西南二星曰土功吏,壁南二星曰土公,土公西南五星曰麒麟”。《晋书·天文志》两者都缺;室宿《步天歌》有“雷傍两星土公吏,土公两星壁下藏”。因此,在危宿东北为土公吏,壁宿之南为土公,而且都是微星。但《宋史·天文志》有“土功吏二星在壁宿南,一曰在危东北”,而没有记述土公,由此也可察知古书对两者的区别,甚为暧昧。

宋《天文图》所谓土公,实即土公吏,相当于飞马座 ζ 、 ξ 二星;《仪象考成》的土公吏二星在雷电的西端,《星辰考源》的飞马座b星,即BD+10°4701。关于距星记载,各书不一致;《天元历理》作“土公距西星去极八十五度入危十度”,《管窥辑要》作“距星去极八十五度半入危五度”,《和汉三才图会》作“土功吏距西星去极八十五度入壁宿初度”。据《天元历理》,则距星应系飞马座 ζ 星,以它为西星,则得另一星为 ξ 星;《管窥辑要》的入宿度当系错误,而《和汉三才图会》的距星,应指土公而不是土公吏。

②⑨ 云雨四星在霹雳之南。宋《天文图》绘成以双鱼座 κ 、 λ 二星为北星的矩形,这二星是可以肯定的;13星是在14星旁的微星,当然以用14星为宜。凌犯纪事,《宋史·天文志》20次,《元史·天文志》4次,共24次;除太白凌犯二次外,其他都是月掩星。推算结果,合乎雷雨的星,可能是双鱼座 κ 、 λ 、16、21、14五星。若以类似矩形为主,应取 κ 、16、 λ 、14四星为宜;若以 κ 、 λ 为北二星,则应取 κ 、 λ 、21、14四星。据凌犯纪事,应取前者,但着重宋《天文图》,则应以后者为宜;小川考虑之后,考定为后者。

③⑩ 土公二星在东壁下。宋《天文图》是由双鱼座36或35及d二星形成;《天文琮统》作双鱼座34及BD+10°25二星。凌犯纪事,只有《元史》1次,即《元史·天文志》“至元六年十二月乙酉,太阴犯上公东星”(1340年12月25日)。上公系土公之误。据推算,所犯位置,对双鱼座d星是东0.4度、南0.5度;以d星为东星,则西星应系35或36星。关于距星,只《天元历理》有“土工距东星去极八十五度入壁初度”,这和《和汉三才图会》所载土功吏(实指土公)距星一致;据推算,则土公二星应系35和d二星或34和BD+10°25二星。小川只考定双鱼座d星为土公二,那么土公一应系双鱼座35星。

③⑪ 《高厚蒙求·步天古歌》:“外屏七乌奎下横”,各家所考定一致。凌犯纪事,从《宋史·天文志》到《明史·天文志》,约60次,小川仅择九次来推算。关于距星,《天元历理》作“距西星去极八十九度入奎八度半”,《管窥辑要》作“距西去极九十九度入壁八度半”,《和汉三才图会》作“距西星去极八十九度入壁宿八度半”,前二者恐有笔误,今按后者推算,当以双鱼座 δ 星为距星。

③⑫ 据宋《天文图》,天溷七星在外屏南,形成环状;这和《天文琮统》所定的最接近,因而就以它所定的星,作为初步考定。凌犯纪事只有1次,即《宋史·天文志》“元祐三年八月庚寅,月犯天溷”(1088年9月4日)。据推算这天二十三时四十分月亮位置在鲸鱼座东零点二度,北约一点二度。关于距星记载,各书也不一样;《天元历理》作“距南星去极九十七度入奎三度”,《管窥辑要》卷三十七作“距西南去极九十七度半入奎初度”,《和汉三才图会》作“距西南星去极九十七度入壁宿三度”。据推算,得距星各为鲸鱼座38星、20星、10星;应以《管窥辑要》的鲸鱼座20星为宜。因而《天文琮统》所定的纵使不是真位置,也一定在它的附近,毫无庸疑;《星辰考源》所定的在它的南面,《仪象考成》更在它的西南部,应该都给以否定。

③⑬ 右更五星在娄西;宋《天文图》描菱形样子。凌犯纪事,《宋史》有2次,即《宋史·天文志》“大中祥符六年正月丁酉,太白犯右更”(1013年2月17日);“天圣四年十月庚寅,填星犯右更”(1026年11月29

日)。据推算,双鱼座 η 、 σ 二星,应系右更;从星的排列来看, ρ 、 η 、 π 、 σ 四星,可以肯定是右更。从宋《天文图》的形状,无法决定另一星。结果要从距星来考定。关于距星,《天元历理》作“距西南星去极七十五度入奎宿十四度”,《和汉三才图会》把“距西南星”改为“距东北星”,《管窥辑要》卷三十八作“距东去极七十五度入奎中一度”,“中一度”应作“十一度”;据推算,用《管窥辑要》的数值,得距星为双鱼座107星,遂得右更五星如初步考定所示。

③④ 天廛四星,各家考定一致;宋《天文图》只能看到三星是一样。正如《步天歌》所谓“天廛胃下斜四星”,又叫做天厓。凌犯纪事,《宋史·天文志》六次,《元史·天文志》二次,共八次;所能考定的只有金牛座 ϵ 星。关于距星,各书都作“距南星去极八十五度半入胃十二度”,据推算,似以 ξ 星较近;因系南星,应以 σ 星为距星。

③⑤ 据《周礼·冬官》“圆曰囷,方曰仓”,《说文》“囷从禾在口中,圆谓之囷”。天囷十三星在胃南。按胃宿含星官七,原星三十九,增星六十一。《晋书·天文志》以大陵、积尸、天船、积水都属天市垣,天囷、天廛在二十八宿外,《正义》称:“皆非也。”武密以天囷、大陵属娄又属胃,天船属胃又属昴,或因其横跨二宿的缘故。宋景祐《乾象书》称:天囷五星属娄,余星属昴,大陵西三星属娄,东五星属胃;这是把天囷分属于二宿,和《步天歌》“外屏正在天囷列,十有三星近左更”不合。

宋《天文图》在西南部有将摩羯的约十星,是即天囷;它含有鲸鱼座 κ 星,也许另有所据,还含有白羊座 ξ 星。凌犯纪事,《晋书·天文志》两次,《新唐书·天文志》两次,《宋史》和《明史》的《天文志》各1次,共6次;另外《晋书》和《宋书》的《天文志》记为犯天廛,实犯天囷的1次。从这些纪事考定的结果,确定了鲸鱼座 ξ_1 、 μ 二星及白羊座 ξ 星,共三星。关于距星,《天元历理》没有记载,《管窥辑要》卷三十九有“距大星去极九十一度半入胃六度半”,据计算,应系鲸鱼座 α 星,所以称“距大星”。

③⑥ 《天元历理》称:“月一星在昴东。”《天皇会通》称:“月生于西,故月星丽于昴。”《甘氏星经》称:“月一星在昴之南,毕之北;月精在昴毕,日精在氐房,自司其行度。”月星相当于金牛座A(37)星,各家一致,宋《天文图》也一样。凌犯纪事,《宋史·天文志》27次,《元史·天文志》7次,共34次。至于距星,《天元历理》作“去极七十一度半入昴宿五度”,据推算,也是金牛座A星;《管窥辑要》的去极度作七十一度,当脱落“半”字。

③⑦ 天阴五星在天阿下,毕柄西。宋《天文图》和《星辰考源》一致,因而以它作为初步考定;《仪象考成》缺一星,是在黄道上不明的微星。凌犯纪事,从《宋史·天文志》以后很多,小川选择《宋史·天文志》28次,《明史·天文志》7次,共35次;其中除错误和可疑的6次外,还有29次,考定颇不容易。计算结果,考定所用纪事次数较多的是白羊座 δ 星(15次)、63星(6次)、54星(6次)、65星(4次)及 ζ 星(4次),而 τ 星只有1次;那么, τ 星似乎应该除外,但和宋《天文图》的星不协调。遂更进一步,把这些星分为中央星(中星、东南星)、西北星、西南星、东北星、北星五类;先以63星为中央星,使和星图相合,遂得西北星是 ζ 星,西南星是 δ 星,东北星非为65星不可。最后,以 τ 星为北星,所得的星的分布形式,和宋《天文图》等相似,就这样地肯定下来。关于距星,《管窥辑要》卷四十和《天元历理》卷四所载的一样,都作“西星去极七十五度半入胃七度”,推算结果,应以 δ 星为距星,和从凌犯所得结果一致。

③⑧ 《星经》称:“昴毕间二星曰天街”。凌犯纪事,从《魏书·天象志》以至《明史·天文志》,共39次,《高丽史》有5次;小川从这44次考定的结果,和宋《天文图》的位置一样,也如《星辰考源》所决定的一致。关于距星,各书所载都作“距南星去极七十一度入昴宿十度”,据推算,应是金牛座 κ 星。

③⑨ 日本《天文琮统》定为金牛座 τ 星(四·三等)、 ν 星(四·七等)、105星(六·〇等)、11星(五·一等)、 σ 星(四·八等)及BD+21°918(六·三等)。《星辰考源》所定的,显然是错误。小川根据《旧唐书·天文志》到《明史·天文志》的68次凌犯纪事,加上《高丽史》的一次纪事,考定结果,如表中所示;这和宋《天文图》所绘的最接近。只有金牛座 τ 星是各家共同考定的星。据《天元历理》“距西星去极七十度入毕宿三度”,则应以 τ 星为距星;但据《管窥辑要》“距西去极六十度入毕一度”(六十度系七十度之误),则距星应系BD+23°715星。两者对于初步考定的结果,没有影响。

④⑩ 天高四星,在参旗西北;《步天歌》称:“毕上横列六诸王,王下四皂天高星。”《天文琮统》定为金牛座i星(五·一等)、BD+19°811(六·二等)、e星(五·三等)及m星(五·〇等);宋《天文图》看为金牛座i、e、m及其他一星所形成的矩形。凌犯纪事,《旧唐书·天文志》到《明史·天文志》,除《元史》没有记载外,凡16次,《增补文献备考》1次,共17次。小川考定结果,知道天高四星,历代有变动;在十一世纪以前,如表中

所示,在十一世纪以后,应作金牛座 ι 星(五·一等)、BD+21°755(六·三等)、 ϵ 星(五·三等)及 m 星(五·〇等)。距星是金牛座 ι 星。

④① 关于司怪四星的凌犯纪事,从《旧唐书·天文志》到《明史·天文志》有 81 次;小川根据其中 23 次纪事,得出表中所示的结果,可以说已无疑义。其结果可以说是和宋《天文图》完全一致。关于距星,《管窥辑要》卷四十二,作“距南去极七十一度入参六度半”,《天元历理》作“距星去极七十一度入参宿六度”,推算结果,应以猎户座 χ_2 星为距星。司怪四星,在猎户左肩上,并钺前。

④② 《星经》称:“座旗九星,在觜宿上,司怪西北。”《天文琮统》作御夫座 ψ_4 (五·三等)、 ψ_4 (五·二等)、 ψ_2 (五·一等)、 ψ_3 (五·三等)、51(五·七等)、一、48(变星)、一、 κ (四·五等);宋《天文图》可认为是御夫座 ψ_6 、 ψ_{10} 、 ψ_4 、 ψ_2 、51、一、一、一、 κ 等星。《明史·天文志》只有座旗九星中的五星。凌犯纪事,只有宋绍圣元年(公元 1094 年)及二年(公元 1095 年)所作的月掩星观测,一称南星,一称南第一星;而月亮位置都在御夫座 κ 星的南一两度。因而,座旗九星,大概南下到 κ 星为止。关于距星,《管窥辑要》卷四十二有“距南去极六十一度入参八度(在司怪东北)”,《天元历理》卷四有“距南星去极六十度半入参宿七度”;据推算,都是以 κ 星为距星。小川没有作出最后考定,只称御夫座 ψ_6 、 ψ_4 、 ψ_2 、 ψ_3 、51、 κ 六星,肯定是属于座旗的星;除 51 星外,就是《明史·天文志》的五星,而余四星,都是六等星。表中初步考定是我个人参照各种情况作出的判断,当然还有待于异日的研究。

④③ 凌犯纪事,从《魏书·天象志》到《明史·天文志》,共有 68 次,《高丽史》有 4 次;小川从其中 41 次得各表所示的初步考定,这和宋《天文图》及《天文琮统》所定的一致。又根据纪事,知道双子座 δ 星是西星、56 星是南星、63 星是东北星。距星观测,各书一致。都作“距西星去极六十八度入井宿十六度”,据推算 63 星比较合适;但因称“西星”,所以应以 δ 星为距星。

④④ 《星经》称:“五诸侯五星,在井北近北河”;《观象玩占》称:“五侯一曰帝师、二曰帝友、三曰三公、四曰博士、五曰太史。”《仪象考成》从西顺次定为双子座 θ 、 τ 、 ι 、 ν 、 φ 星;即从 θ 星,经 τ 、 ι 二星成一直线,稍南弯向 ν 星,再北弯向 φ 星。《天文成象图》的连线,几成一直线,它的东星系 κ 星而不是 φ 星,小川从凌犯纪事,给以证实。五诸侯的凌犯纪事,从 5 世纪到 15 世纪相当多,而以太白凌犯居多;他从《晋书·天文志》“元兴元年三月戊子,太白犯五诸侯”(402 年 5 月 7 日)起,到《元史·天文志》“大德三年三月乙巳,荧惑犯五诸侯”(1299 年 4 月 25 日)止共考定 20 次的纪事。他只考定五诸侯的东星为双子座 κ 星,其他四星是我按照各家看法,参照宋《天文图》来判断的。

④⑤ 积薪一星在积水东。上田穰曾考定它为双子座 χ 星(五·〇等)。《天文琮统》和《星辰考源》一样,定为巨蟹座 μ 星。积薪的去极入宿度,各书都称“去极六十五度半入井二十七度”,据推算,应为巨蟹座 12 星(六·二等)或 μ 星;从凌犯纪事来考定,则肯定是 μ 星。积薪凌犯纪事从 11 世纪才出现,大概由于光度微弱的缘故;只在《宋史》和《明史》的《天文志》有记载,共 17 次,《元史》没有记载。

④⑥ 《星经》称:“水位四星在井东”。上田穰考定四星有两种可能性:一种是双子座 g 星、85 星、巨蟹座 μ 星(五·四等)、 λ 星(五·九等);另一种是双子座 f 星、 g 星、85 星和巨蟹座 μ 星。他的考定,可以说完全推翻了《仪象考成》和《星辰考源》的看法,而和宋《天文图》及《天文成象图》很接近。

水位的距星是西星,去极入宿度各书都作“去极七十三度半入井十八度”,据推算应以双子座 68 星(五·一等)为距星。以这里为基点,把宋《天文图》和肉眼星图对比,得水位四星是:

西第一星	双子座 68 星	} 宋《天文图》
西第二星	双子座 f 星	
西第三星	双子座 g 星	
东第一星	双子座 85 星	

水位的凌犯纪事,除《唐书·天文志》有 2 次外,只见于《宋史·天文志》,而大部分是月掩星。小川根据 28 次的凌犯纪事,得出属于水位的星,可能是 BD+17°1596,双子座 68、 f 、 g 、85 五星;他更进一步研究 BD+17°1596 和双子座 68 星的取舍问题,最后肯定了如表所示的初步考定。

④⑦ 酒旗三星在柳北、轩辕右。关于酒旗的凌犯纪事,从《宋史·天文志》到《明史·天文志》,共有 20 次;其中属于月掩星的 18 次。小川从这些纪事,很容易地考定了狮子座 ξ 、 ω 二星,而南星是和宋《天文图》对照后,才确定为六分仪座一星。至于距星,《天元历理》卷四作“距西北星去极七十三度入柳十四度”,《管窥辑要》卷四十六作“距西北去极七十七度入星初度”;据推算,应以狮子座 ξ 星为距星。

附表5 三垣二十八宿星名星数表

三 垣

垣	星 名	正星	增星	垣	星 名	正星	增星
紫 微	太子(北极一)	1		紫 微	上宰(左垣二)	1	
紫 微	帝(北极二)	1		紫 微	少宰(左垣三)	1	
紫 微	庶子(北极三)	1	3	紫 微	上弼(左垣四)	1	
紫 微	后宫(北极四)	1		紫 微	少弼(左垣五)	1	
紫 微	天枢(北极五)	1		紫 微	上卫(左垣六)	1	3
紫 微	四辅	4	1	紫 微	少卫(左垣七)	1	8
紫 微	勾陈	6	10	紫 微	少丞(左垣八)	1	1
紫 微	天皇大帝	1		紫 微	天乙	1	
紫 微	天柱	5	6	紫 微	太乙	1	
紫 微	御女	4	1	紫 微	内厨	2	2
紫 微	女史	1	1	紫 微	天枢(北斗一)	1	3
紫 微	柱史	1	2	紫 微	天璇(北斗二)	1	8
紫 微	尚书	5	2	紫 微	天玑(北斗三)	1	
紫 微	天床	6	2	紫 微	天权(北斗四)	1	3
紫 微	大理	2	1	紫 微	玉衡(北斗五)	1	
紫 微	阴德	2	1	紫 微	开阳(北斗六)	1	2
紫 微	六甲	6	1	紫 微	摇光(北斗七)	1	
紫 微	五帝内座	5	3	紫 微	辅(附北斗座)	1	3
紫 微	华盖	7		紫 微	天枪	3	4
紫 微	杠(附华盖座)	9	1	紫 微	元戈	1	2
紫 微	右枢(右垣一)	1		紫 微	三公	3	
紫 微	少尉(右垣二)	1	2	紫 微	相	1	3
紫 微	上辅(右垣三)	1	2	紫 微	天理	4	1
紫 微	少辅(右垣四)	1	1	紫 微	太阳守	1	1
紫 微	上卫(右垣五)	1	3	紫 微	太尊	1	
紫 微	少卫(右垣六)	1	1	紫 微	天牢	6	2
紫 微	上丞(右垣七)	1	3	紫 微	势	4	19
紫 微	左枢(左垣一)	1		紫 微	文昌	6	8

(续表)

垣	星 名	正星	增星	垣	星 名	正星	增星
紫 微	内阶	6	10	天 市	宦者	4	5
紫 微	三师	3	1	天 市	斗	5	11
紫 微	八谷	8	34	天 市	斛	4	7
紫 微	传舍	9	4	天 市	列肆	2	4
紫 微	天厨	6	2	天 市	车肆	2	2
紫 微	天棓	5	10	天 市	市楼	6	1
太 微	五帝	5	4	天 市	宗正	2	3
太 微	太子	1		天 市	宗人	4	4
太 微	从官	1		天 市	宗	2	
太 微	幸臣	1		天 市	帛度	2	3
太 微	五诸侯	5	7	天 市	屠肆	2	3
太 微	九卿	3	9	天 市	河中(右垣一)	1	
太 微	三公	3		天 市	河间(右垣二)	1	1
太 微	内屏	4	6	天 市	晋(右垣三)	1	5
太 微	右执法(右垣一)	1		天 市	郑(右垣四)	1	
太 微	西上将(右垣二)	1		天 市	周(右垣五)	1	16
太 微	西次将(右垣三)	1		天 市	秦(右垣六)	1	2
太 微	西次相(右垣四)	1	3	天 市	蜀(右垣七)	1	3
太 微	西上相(右垣五)	1	2	天 市	巴(右垣八)	1	5
太 微	左执法(左垣一)	1	1	天 市	梁(右垣九)	1	
太 微	东上相(左垣二)	1		天 市	楚(右垣十)	1	
太 微	东次相(左垣三)	1	1	天 市	韩(右垣十一)	1	
太 微	东次将(左垣四)	1	3	天 市	魏(左垣一)	1	8
太 微	东上将(左垣五)	1	4	天 市	赵(左垣二)	1	3
太 微	郎将	1	2	天 市	九河(左垣三)	1	1
太 微	郎位	15	3	天 市	中山(左垣四)	1	7
太 微	常陈	7	7	天 市	齐(左垣五)	1	12
太 微	上台(三台座)	2	7	天 市	吴越(左垣六)	1	7
太 微	中台(三台座)	2	4	天 市	徐(左垣七)	1	4
太 微	下台(三台座)	2	2	天 市	东海(左垣八)	1	4
太 微	虎贲	1		天 市	燕(左垣九)	1	
太 微	少微	4	9	天 市	南海(左垣十)	1	
太 微	长垣	4	9	天 市	宋(左垣十一)	1	2
太 微	灵台	3	8	天 市	天纪	9	15
太 微	明堂	3	7	天 市	女床	3	
太 微	谒者	1	2	天 市	贯索	9	13
天 市	帝座	1		天 市	七公	7	16
天 市	候	1	6				

二十八宿

星宿	星名	正星	增星	星宿	星名	正星	增星
角	角宿	2	16	心	积卒	2	2
角	平道	2		尾	尾宿	9	4
角	天田	2	7	尾	神宫(附尾宿)	1	
角	周鼎	3		尾	天江	4	11
角	进贤	1	9	尾	傅说	1	
角	天门	2	11	尾	鱼	1	
角	平	2	4	尾	龟	5	
角	库楼	10	1	箕	箕宿	4	
角	柱	11		箕	糠	1	1
角	衡	4		箕	杵	3	1
角	南门	2	2	斗	斗宿	6	5
亢	亢宿	4	12	斗	天籥	8	4
亢	大角	1	2	斗	天弁	9	6
亢	右摄提	3	6	斗	建	6	10
亢	左摄提	3	4	斗	天鸡	2	3
亢	折威	7	7	斗	狗	2	7
亢	顿顽	2	1	斗	狗国	4	3
亢	阳门	2		斗	天渊	3	3
氏	氏宿	4	30	斗	农丈人	1	
氏	亢池	4		斗	鳖	11	
氏	帝席	3	1	牛	牛宿	6	14
氏	梗河	3	5	牛	天桴	4	2
氏	招摇	1		牛	河鼓	3	9
氏	天乳	1	4	牛	右旗	9	12
氏	天辐	2	1	牛	左旗	9	30
氏	阵车	3	2	牛	织女	3	4
氏	骑官	10		牛	渐台	4	7
氏	车骑	3		牛	辇道	5	9
氏	骑阵将军	1		牛	罗堰	3	1
房	房宿	4	6	牛	天田	4	
房	钩钤(附房宿)	2		牛	九坎	4	
房	键闭	1		女	女宿	4	5
房	罚	3	3	女	离珠	4	1
房	西咸	4	2	女	败瓜	5	3
房	东咸	4	2	女	瓠瓜	5	8
房	日	1	1	女	天津	9	40
房	从官	2	1	女	奚仲	4	7
心	心宿	3	9	女	扶筐	7	4

(续表)

星宿	星 名	正星	增星	星 宿	星 名	正星	增星
女	周(十二国座)	2		室	垒壁阵	12	8
女	秦(十二国座)	2		室	羽林军	45	
女	代(十二国座)	2	2	室	天纲	1	
女	赵(十二国座)	2		室	北落师门	1	
女	越(十二国座)	1		室	钺钺	3	3
女	齐(十二国座)	1		室	八魁	6	
女	楚(十二国座)	1		壁	壁宿	2	23
女	郑(十二国座)	1		壁	天厖	3	1
女	魏(十二国座)	1		壁	土公	2	11
女	韩(十二国座)	1		壁	霹雳	5	9
女	晋(十二国座)	1		壁	云雨	4	10
女	燕(十二国座)	1		壁	钺钺	5	
虚	虚宿	2	8	奎	奎宿	16	23
虚	司命	2		奎	王良	5	14
虚	司禄	2		奎	策	1	
虚	司危	2		奎	附路	1	
虚	司非	2	3	奎	军南门	1	
虚	哭	2	4	奎	阁道	6	5
虚	泣	2	2	奎	外屏	7	15
虚	离瑜	3	3	奎	天溷	4	6
虚	天垒城	13	2	奎	土司空	1	
虚	败臼	4	1	娄	娄宿	3	15
危	危宿	3	14	娄	天大将军	11	17
危	坟墓(附危宿)	4	4	娄	右更	5	5
危	盖屋	2		娄	左更	5	8
危	虚梁	4		娄	天仓	6	21
危	天钱	5	3	娄	天庾	3	3
危	人	4	4	胃	胃宿	3	5
危	杵	3	2	胃	大陵	8	21
危	臼	4	8	胃	积尸	1	
危	车府	7	20	胃	天船	9	10
危	造父	5	5	胃	积水	1	1
危	天钩	9	18	胃	天廩	4	3
室	室宿	2	7	胃	天囷	13	21
室	离宫(附室宿)	6	8	昴	昴宿	7	13
室	腾蛇	22	19	昴	天阿	1	
室	雷电	6	8	昴	月	1	1
室	土公吏	2		昴	卷舌	6	7

(续表)

星宿	星 名	正星	增星	星 宿	星 名	正星	增星
昴	天谗	1		井	水位	4	12
昴	砺石	4		井	南河	3	11
昴	天阴	5	6	井	四渎	4	8
昴	蒺藜	6	5	井	阙邱	2	7
昴	天苑	16	18	井	军市	6	7
毕	毕宿	8	18	井	野鸡	1	
毕	附耳(附毕宿)	1	4	井	天狼	1	6
毕	天街	2	4	井	丈人	2	
毕	天高	4	4	井	子	2	1
毕	诸王	6	4	井	孙	2	4
毕	五车	5	19	井	老人	1	4
毕	柱	9		井	弧矢	9	32
毕	咸池	3		鬼	鬼宿	4	19
毕	天潢	5	2	鬼	积尸	1	3
毕	天关	1	6	鬼	燿	4	11
毕	天节	8		鬼	外厨	6	17
毕	九州殊口	6	11	鬼	天记	1	2
毕	参旗	9	12	鬼	天狗	7	
毕	九斿	9	7	鬼	天社	6	5
毕	天园	13	6	柳	柳宿	8	13
觜	觜宿	3		柳	酒旗	3	5
觜	司怪	4	6	星	星宿	7	15
觜	座旗	9	11	星	天相	3	11
参	参宿	7	39	星	轩辕	16	59
参	伐(附参宿)	3	2	星	御女(附轩辕座)	1	
参	玉井	4	3	星	内平	4	11
参	军井	4	2	张	张宿	6	5
参	屏	2		翼	翼宿	22	7
参	厕	4	8	轸	轸宿	4	5
参	屎	1		轸	右辖(附轸宿)	1	
井	井宿	8	19	轸	左辖(附轸宿)	1	
井	钺(附井宿)	1	1	轸	长沙(附轸宿)	1	
井	水府	4	8	轸	青邱	7	3
井	天樽	3	9	近南极诸星	海山	6	2
井	五诸侯	5	4	近南极诸星	十字架	4	
井	北河	3	4	近南极诸星	马尾	3	
井	积水	1		近南极诸星	马腹	3	
井	积薪	1	3	近南极诸星	蜜蜂	4	

(续表)

星宿	星 名	正星	增星	星 宿	星 名	正星	增星
近南极诸星	三角形	3	4	近南极诸星	火鸟	10	1
近南极诸星	异雀	9		近南极诸星	水委	3	
近南极诸星	孔雀	11	4	近南极诸星	附白	2	
近南极诸星	波斯	11		近南极诸星	夹白	2	
近南极诸星	蛇尾	4		近南极诸星	金鱼	5	1
近南极诸星	蛇腹	4		近南极诸星	海石	5	3
近南极诸星	蛇首	2		近南极诸星	飞鱼	6	
近南极诸星	鸟喙	7	1	近南极诸星	南船	5	1
近南极诸星	鹤	12	2	近南极诸星	小斗	9	1

附表 6 中西星名对照表

本表是在 1937 年拙著《恒星图表》中《恒星中名对照表》的基础上编制的。即先按附表 5 所列的各星的星数,编成“中名”一项;然后按照《恒星中名对照表》及各家所考定的结果,写出相应的西名。至于没有西名的星,是到目前为止,还无法考定的中国星名,只得留待后人加以考定补充。附有“?”号的星是尚未肯定的。

紫 微 垣

太子(北极一)	13	γ	UMi	勾陈增七		θ	UMi
帝(北极二)	7	β	UMi	勾陈增八	19		UMi
庶子(北极三)	5		UMi	勾陈增九	21	η	UMi
庶子增一			UMi	勾陈增十	20		UMi
庶子增二	3		UMi	天皇大帝	32H		Cep
庶子增三			UMi	天柱一	76		Dra
后宫(北极四)	4		UMi	天柱二	98B		Cep
天枢(北极五)	32 ² H		Cam	天柱三	69		Dra
四辅一			UMi	天柱四	59		Dra
四辅二	29H		Cam	天柱五	40		Dra
四辅三	30H		Cam	天柱增一	59?		Dra
四辅四				天柱增二	1	κ	Cep
四辅增一	1H		Dra	天柱增三	74		Dra
勾陈一	1	α	UMi	天柱增四	75		Dra
勾陈二	23	δ	UMi	天柱增五	41		Dra
勾陈三	22	ε	UMi	天柱增六	35		Dra
勾陈四	16	ζ	UMi	御女一	60	τ	'Dra
勾陈五	43H		Cep	御女二	50		Dra
勾陈六	36H		Cep	御女三	29		Dra
勾陈增一				御女四	44	χ	Dra
勾陈增二	39H		Cep	御女增一			Dra
勾陈增三				女史	34		Dra
勾陈增四				女史增一	31	ψ	Dra
勾陈增五		λ	UMi	柱史	43	φ	Dra
勾陈增六	24		UMi	柱史增一	38		Dra

(续表)

柱史增二	37		Dra	华盖三			
尚书一	27	f	Dra	华盖四			
尚书二	15	A	Dra	华盖五	36	ψ	Cas
尚书三	18	g	Dra	华盖六	43		Cas
尚书四				华盖七	46	ω	Cas
尚书五	19	h	Dra	杠(附华盖座)一	5H		Cam
尚书增一	28	ω	Dra	杠(附华盖座)二			
尚书增二	20		Dra	杠(附华盖座)三			
天床一			UMi	杠(附华盖座)四			
天床二	1H		UMi	杠(附华盖座)五	50		Cam
天床三	12H		Dra	杠(附华盖座)六			
天床四				杠(附华盖座)七			
天床五	2H		UMi	杠(附座)八			
天床六	6		UMi	杠(附座)九	38		Cam
天床增一	9		UMi	杠增一	36H		Cam
天床增二	11		UMi	右枢(右垣一)	11	α	Dra
大理一	4H		Dra	少尉(右垣二)	5	κ	Dra
大理二				少尉增一			
大理增一				少尉增二			
阴德一	9H		Dra	上辅(右垣三)	1	λ	Dra
阴德二			Dra	上辅增一	2		Dra
阴德增一			Dra	上辅增二	3		Dra
六甲一	23H		Cam	少辅(右垣四)	24	d	UMa
六甲二	24H		Cam	少辅增一			
六甲三			Cam	上卫(右垣五)	43		Cam
六甲四	25H		Cam	上卫增一	36		Cam
六甲五				上卫增二	22H		Cam
六甲六	19H		Cam	上卫增三	42		Cam
六甲增一			Cam	少卫(右垣六)	9		Cam
五帝内座一	47H		Cep	少尉增一	6		Dra
五帝内座二				上丞(右垣七)	1H ₁		Cam
五帝内座三				上丞增一			
五帝内座四	48H		Cep	上丞增二	11H ₁		Cam
五帝内座五				上丞增三			
五帝内座增一				左枢(左垣一)	12	ι	Dra
五帝内座增二	44H		Cep	上宰(左垣二)	13	θ	Dra
五帝内座增三				少宰(左垣三)	14	η	Dra
华盖一				上弼(左垣四)	22	ζ	Dra
华盖二	40		Cas	少弼(左垣五)	52	ν	Dra

(续表)

上卫(左垣六)	73		Dra	玉衡(北斗五)	77	ε	UMa
上卫增一	8	β	Cep	开阳(北斗六)	79	ζ_1	UMa
上卫增二	11		Cep	开阳增一			
上卫增三				开阳增二			
少卫(左垣七)	33	π	Cep	摇光(北斗七)	85	η	UMa
少卫增一	158B		Cep	辅(附北斗座)	81		UMa
少卫增二	16		Cep	辅增一			
少卫增三	24		Cep	辅增二			
少卫增四				辅增三			
少卫增五	31		Cep	天枪一	17	κ	Boö
少卫增六				天枪二	21	ι	Boö
少卫增七				天枪三	23	θ	Boö
少卫增八	35	γ	Cep	天枪增一	13		Boö
少丞(左垣八)	23		Cas	天枪增二	24	ξ	Boö
少丞增一	21	YZ	Cas	天枪增三			
天乙	10	i	Dra	天枪增四	44	i	Boö
太乙				玄戈	19	λ	Boö
内厨一	7		Dra	玄戈增一	33		Boö
内厨二	8		Dra	玄戈增二	38	h	Boö
内厨增一	9		Dra	三公一			
内厨增二	76		UMa	三公二	24		CVn
天枢(北斗一)	50	α	UMa	三公三	21		CVn
天枢增一	32		UMa	相	5		CVn
天枢增二				相增一	1		CVn
天枢增三				相增二	3		CVn
天璇(北斗二)	48	β	UMa	相增三	11		CVn
天璇增一	36		UMa	天理一			
天璇增二	37		UMa	天理二			
天璇增三				天理三			
天璇增四				天理四			
天璇增五	39		UMa	天理增一			
天璇增六				太阳守	63	χ	UMa
天璇增七				太阳守增一			
天璇增八				太尊	52	ψ	UMa
天机(北斗三)	64	γ	UMa	天牢一			
天权(北斗四)	69	δ	UMa	天牢二			
天权增一	74		UMa	天牢三	47		UMa
天权增二				天牢四	58		UMa
天权增三				天牢五			

(续表)

天牢六				文昌增八			
天牢增一				内阶一	1	o	UMa
天牢增二				内阶二			
势一	34		LMi	内阶三			
势二	33	h	LMi	内阶四	23	h	UMa
势三	42		LMi	内阶五			
势四	46	o	LMi	内阶六			
势增一	35		LMi	内阶增一	19		Lyn
势增二	38		LMi	内阶增二	18		Lyn
势增三	32		LMi	内阶增三	24		Lyn
势增四	31	β	LMi	内阶增四	58		Cam
势增五	29		LMi	内阶增五			
势增六	26		LMi	内阶增六			
势增七	27		LMi	内阶增七			
势增八	28		LMi	内阶增八			
势增九	30		LMi	内阶增九			
势增十	36		LMi	内阶增十			
势增十一	37		LMi	三师一	8	ρ	UMa
势增十二				三师二			
势增十三				三师三			
势增十四	43		LMi	三师增一	13	σ_2	UMa
势增十五	44		LMi	八谷一	33	δ	Aur
势增十六	44		LMi?	八谷二	30	ξ	Aur
势增十七	27		LMi?	八谷三	26		Cam
势增十八	28		LMi?	八谷四	14		Cam
势增十九	30		LMi?	八谷五			
文昌一				八谷六	9		Aur
文昌二	29	v	UMa	八谷七	11		Cam
文昌三				八谷八	31	TU	Cam
文昌四	25	θ	UMa	八谷增一	4		Cam
文昌五				八谷增二	6		Cam
文昌六				八谷增三	5		Cam
文昌增一				八谷增四	9		Aur?
文昌增二				八谷增五	7		Cam
文昌增三				八谷增六	30	ξ	Aur
文昌增四				八谷增七	29		Cam
文昌增五				八谷增八	28		Cam
文昌增六				八谷增九	24		Cam
文昌增七				八谷增十	18		Cam

(续表)

八谷增十一	16		Cam	传舍七	2H		Cam
八谷增十二	15		Cam	传舍八			
八谷增十三	12		Cam	传舍九			
八谷增十四	10	β	Cam	传舍增一			
八谷增十五	19		Cam	传舍增二	9H		Cam
八谷增十六	17		Cam	传舍增三			
八谷增十七	23		Cam	传舍增四			
八谷增十八	30		Cam	天厨一	57	δ	Dra
八谷增十九	37		Cam	天厨二			
八谷增二十	40		Cam	天厨三	63	ε	Dra
八谷增二十一	1		Lyn	天厨四			
八谷增二十二	3		Lyn	天厨五			
八谷增二十三	8		Lyn	天厨六			
八谷增二十四	10		Lyn	天厨增一	55		Dra
八谷增二十五	4		Lyn	天厨增二			
八谷增二十六	2		Lyn	天棃一	32	ξ	Dra
八谷增二十七	5		Lyn	天棃二	25	ν_2	Dra
八谷增二十八	6		Lyn	天棃三	23	β	Dra
八谷增二十九	14		Lyn	天棃四	33	γ	Dra
八谷增三十	15		Lyn	天棃五	85	ι	Her
八谷增三十一	13		Lyn	天棃增一	24	ν_1	Dra
八谷增三十二	11		Lyn	天棃增二	30		Dra
八谷增三十三	9		Lyn	天棃增三	88	z	Her
八谷增三十四	45		Aur	天棃增四			
传舍一	41H		Cep	天棃增五	25	ν_2	Dra
传舍二				天棃增六	24	ν_1	Dra?
传舍三				天棃增七	77	χ	Her
传舍四				天棃增八			
传舍五	55		Cas	天棃增九	21	μ	Dra
传舍六				天棃增十	26		Dra

太 微 垣

五帝座一	94	β	Leo	五帝座增二			
五帝座二			Leo	五帝座增三			
五帝座三			Leo	五帝座增四			
五帝座四	95	α	Leo	太子			
五帝座五			Leo	从官			
五帝座增一				幸臣			

(续表)

五诸侯一				西次将(右垣三)	78	ι	Leo
五诸侯二				西次相(右垣四)	70	θ	Leo
五诸侯三				西次相增一			
五诸侯四				西次相增二			
五诸侯五				西次相增三	73	n	Leo
五诸侯增一				西上相(右垣五)	68	δ	Leo
五诸侯增二				西上相增一			
五诸侯增三				西上相增二			
五诸侯增四				左执法(左垣一)	15	η	Vir
五诸侯增五	24		Com	左执法增一	13		Vir
五诸侯增六				东上相(左垣二)	29	γ	Vir
五诸侯增七				东次相(左垣三)	43	δ	Vir
九卿一	30	ρ	Vir	东次相增一	37		Vir
九卿二	32	d_2	Vir	东次将(左垣四)	47	ε	Vir
九卿三				东次将增一	41		Vir
九卿增一				东次将增二			
九卿增二				东次将增三	59	e	Vir
九卿增三				东上将(左垣五)			
九卿增四				东上将增一	70		Vir
九卿增五				东上将增二	71		Vir
九卿增六				东上将增三			
九卿增七				东上将增四			
九卿增八				郎将	31		Com
九卿增九				郎将增一			
三公一				郎将增二			
三公二				郎位一	15		Com
三公三	35		Vir	郎位二			
内屏一	2	ξ	Vir	郎位三	14		Com
内屏二	3	ν	Vir	郎位四			
内屏三	8	π	Vir	郎位五			
内屏四	9	o	Vir	郎位六			
内屏增一	1	ω	Vir	郎位七	12		Com
内屏增二	4	A_1	Vir	郎位八			
内屏增三	6	A_2	Vir	郎位九			
内屏增四	12		Vir	郎位十			
内屏增五	11		Vir	郎位十一	23		Com
内屏增六	7	b	Vir	郎位十二			
右执法(右垣一)	5	β	Vir	郎位十三	20		Com
西上将(右垣二)	77	σ	Leo	郎位十四			

(续表)

郎位十五				少微二	54		Leo
郎位增一				少微三	41		LMi
郎位增二				少微四			
郎位增三				少微增一			
常陈一	12	$\alpha_{1,2}$	CVn	少微增二			
常陈二	10		CVn	少微增三			
常陈三	9		CVn	少微增四			
常陈四	8		CVn	少微增五			
常陈五	6		CVn	少微增六			
常陈六	2		CVn	少微增七			
常陈七				少微增八			
常陈增一	4		CVn	少微增九			
常陈增二	18		CVn	长垣一	46		Leo
常陈增三	20		CVn	长垣二	52	κ	Leo
常陈增四	16		CVn	长垣三	53	I	Leo
常陈增五	15		CVn	长垣四	48		Leo
常陈增六	17		CVn	长垣增一	50		Leo
常陈增七				长垣增二	49		Leo
上台(三台座)一	9	ι	UMa	长垣增三	32		Sex
上台(三台座)二	12	κ	UMa	长垣增四	23		Sex
上台增一	27		Lyn	长垣增五	31		Sex
上台增二	26		Lyn	长垣增六	34		Sex
上台增三				长垣增七	35		Sex
上台增四	31		Lyn	长垣增八	37		Sex
上台增五				长垣增九	38		Sex
上台增六	36		Lyn	灵台一	63	χ	Leo
上台增七				灵台二	59	c	Leo
中台(三台座)一	33	λ	UMa	灵台三	58	d	Leo
中台(三台座)二	34	μ	UMa	灵台增一	56		Leo
中台(三台座)增一				灵台增二	36		Sex
中台(三台座)增二	19		LMi	灵台增三	55		Leo
中台(三台座)增三				灵台增四	57		Leo
中台(三台座)增四				灵台增五	61	p_2	Leo
下台(三台座)一	54	ν	UMa	灵台增六	66		Leo
下台(三台座)二	53	ξ	UMa	灵台增七	62	p_3	Leo
下台(三台座)增一				灵台增八	65	p_4	Leo
下台(三台座)增二				明堂一	84	τ	Leo
虎贲				明堂二	91	v	Leo
少微一				明堂三	87	e	Leo

(续表)

明堂增一	89	Leo	明堂增六	74	♄	Leo
明堂增二	80	Leo	明堂增七			
明堂增三	79	Leo	謁者	16	c	Vir
明堂增四	75	Leo	謁者增一	10		Vir
明堂增五	69	p _s Leo	謁者增二	17		Vir

天 市 垣

帝座	64	α	Her	斗增十			
候	55	α	Oph	斗增十一			
候增一				斛一	25	ι	Oph
候增二				斛二	27	κ	Oph
候增三				斛三	47	K	Her
候增四				斛四	43	i	Her
候增五				斛增一			
候增六				斛增二			
宦者一				斛增三			
宦者二				斛增四			
宦者三	60		Her	斛增五			
宦者四				斛增六			
宦者增一				斛增七			
宦者增二				列肆一	50	σ	Ser
宦者增三	49		Her	列肆二	10	λ	Oph
宦者增四				列肆增一			
宦者增五				列肆增二			
斗一	24	ω	Her	列肆增三			
斗二				列肆增四			
斗三				车肆一	3	v	Oph
斗四				车肆二	20	υ	Oph
斗五				车肆增一			
斗增一				车肆增二	30		Oph
斗增二				市楼一			
斗增三				市楼二	56	o	Ser
斗增四				市楼三	69	τ	Oph
斗增五				市楼四			
斗增六				市楼五			
斗增七				市楼六			
斗增八				市楼增一			
斗增九				宗正一	60	β	Oph

(续表)

宗正二	62	γ	Oph	周增五			
宗正增一				周增六			
宗正增二	49	σ	Oph	周增七	21	ι	Ser
宗正增三				周增八	35	κ	Ser
宗人一				周增九			
宗人二	67		Oph	周增十			
宗人三				周增十一			
宗人四	70		Oph	周增十二			
宗人增一	72		Oph	周增十三			
宗人增二				周增十四			
宗人增三				周增十五			
宗人增四				周增十六			
宗一	110		Her	秦(右垣六)			
宗二	111		Her	秦增一			
帛度一				秦增二			
帛度二	102		Her	蜀(右垣七)	24	α	Ser
帛度增一				蜀增一			
帛度增二				蜀增二	3		Ser
帛度增三				蜀增三			
屠肆一	109		Her	巴(右垣八)	37	ε	Ser
屠肆二	98		Her	巴增一			
屠肆增一				巴增二			
屠肆增二				巴增三			
屠肆增三				巴增四			
河中(右垣一)	27	β	Her	巴增五			
河间(右垣二)	20	γ	Her	梁(右垣九)	1	δ	Oph
河间增一				楚(右垣十)	2	ε	Oph
晋(右垣三)	7	κ	Her	韩(右垣十一)	13	ζ	Oph
晋增一	5	ν	Her	魏(左垣一)	65	δ	Her
晋增二				魏增一			
晋增三				魏增二			
晋增四				魏增三			
晋增五				魏增四			
郑(右垣四)	41	γ	Ser	魏增五			
周(右垣五)	28	β	Ser	魏增六			
周增一	9	τ_1	Ser	魏增七			
周增二	17	τ_4	Ser	魏增八			
周增三				赵(左垣二)	76	λ	Her
周增四				赵增一			

(续表)

赵增二				东海增一			
赵增三				东海增二			
九河(左垣三)	86	μ	Her	东海增三			
九河增一	87		Her	东海增四	60	c	Ser
中山(左垣四)	103	o	Her	燕(左垣九)	64	v	Oph
中山增一	92	ξ	Her	南海(左垣十)	55	ξ	Ser
中山增二				宋(左垣十一)	35	η	Oph
中山增三				宋增一			
中山增四				宋增二	29		Oph
中山增五				天纪一	19	ξ	CrB
中山增六				天纪二	40	ζ	Her
中山增七				天纪三	58	ε	Her
齐(左垣五)				天纪四	59	d	Her
齐增一				天纪五			
齐增二				天纪六	68	u	Her
齐增三	1		Vul	天纪七			
齐增四	2	ES	Vul	天纪八			
齐增五	6	α	Vul	天纪九	91	θ	Her
齐增六				天纪增一	44	η	Her
齐增七	21B		Vul	天纪增二			
齐增八	3		Vul	天纪增三			
齐增九				天纪增四	23		Her
齐增十				天纪增五			
齐增十一	8		Vul	天纪增六			
齐增十二				天纪增七			
吴越(左垣六)	17	ζ	Aql	天纪增八			
吴越增一	13	ε	Aql	天纪增九			
吴越增二	10		Aql	天纪增十			
吴越增三	11		Aql	天纪增十一	53		Her
吴越增四	18	Y	Aql	天纪增十二			
吴越增五	25	ω	Aql	天纪增十三	72	ω	Her
吴越增六	28	A	Aql	天纪增十四	168H ₁		Her
吴越增七	31	b	Aql	天纪增十五			
徐(左垣七)	63	θ	Ser	女床一	67	π	Her
徐增一	4		Aql	女床二	69	e	Her
徐增二				女床三	75	ρ	Her
徐增三	19		Aql	贯索一	9	π	CrB
徐增四				贯索二	4	θ	CrB
东海(左垣八)	58	η	Ser	贯索三	3	β	CrB

(续表)

贯索四	5	α	CrB	七公三	11	ϕ	Her
贯索五	8	γ	CrB	七公四	1	χ	Her
贯索六				七公五	52	ν_1	Boö
贯索七	13	ε	CrB	七公六	51	μ	Boö
贯索八				七公七	49	δ	Boö
贯索九				七公增一	17		Dra
贯索增一	48	χ	Boö	七公增二	16		Dra
贯索增二				七公增三	34		Her
贯索增三	2	η	CrB	七公增四			
贯索增四				七公增五	42	β	Boö
贯索增五				七公增六	40		Boö
贯索增六	16	τ	CrB	七公增七	7	ζ	CrB
贯索增七	17	σ_2	CrB	七公增八			
贯索增八				七公增九	53	ν_2	Boö
贯索增九				七公增十	54	φ	Boö
贯索增十				七公增十一			
贯索增十一				七公增十二			
贯索增十二				七公增十三			
贯索增十三				七公增十四	30	g	Her
七公一	42		Her	七公增十五	35	σ	Her
七公二	22	τ	Her	七公增十六			

二十八宿

角	宿			角宿增十三			
角宿一	67	α	Vir	角宿增十四	50		Vir
角宿二	79	ζ	Vir	角宿增十五	49		Vir
角宿增一	65		Vir	角宿增十六	66		Vir
角宿增二	72		Vir	平道一	51	θ	Vir
角宿增三	74	I	Vir	平道二	82	m	Vir
角宿增四	80		Vir	天田一			
角宿增五	81		Vir	天田二	93	τ	Vir
角宿增六	88		Vir	天田增一	60	σ	Vir
角宿增七	86		Vir	天田增二			
角宿增八	76	h	Vir	天田增三			
角宿增九	68	i	Vir	天田增四			
角宿增十	62		Vir	天田增五	92		Vir
角宿增十一	58		Vir	天田增六			
角宿增十二	56		Vir	天田增七			
				周鼎一	43		Com

(续表)

周鼎二				库楼九			
周鼎三				库楼十	σ	Cen	
进贤一	44	κ	Vir	库楼增一			
进贤增一	38		Vir	柱一			
进贤增二				柱二			
进贤增三	46		Vir	柱三	ι	Lup	
进贤增四	48		Vir	柱四	τ_1	Lup	
进贤增五	40	ψ	Vir	柱五	α	Cen	
进贤增六				柱六			
进贤增七	28		Vir	柱七	4	h	Cen
进贤增八	26	χ	Vir	柱八			
进贤增九	25	f	Vir	柱九	1	i	Cen
天门一	53		Vir	柱十			
天门二	69		Vir	柱十一	ι	Cen	
天门增一				衡一	ν	Cen	
天门增二				衡二	μ	Cen	
天门增三				衡三	ϕ	Cen	
天门增四	61		Vir	衡四			
天门增五				南门一	ε	Cen	
天门增六	75		Vir	南门二	α_2	Cen	
天门增七	83		Vir	南门增一			
天门增八	85		Vir	南门增二	α	Cen	
天门增九	89		Vir				
天门增十	87		Vir				
天门增十一	73		Vir				
平一	46	γ	Hya	亢宿一	98	χ	Vir
平二	49	π	Hya	亢宿二	99	ι	Vir
平增一				亢宿三	105	ϕ	Vir
平增二	47		Hya	亢宿四	100	λ	Vir
平增三				亢宿增一	94		Vir
平增四	48		Hya	亢宿增二	95		Vir
库楼一		ζ	Cen	亢宿增三	96		Vir
库楼二		η	Cen	亢宿增四	97		Vir
库楼三	5	θ	Cen	亢宿增五	106		Vir
库楼四				亢宿增六			
库楼五		d	Cen	亢宿增七	107	μ	Vir
库楼六				亢宿增八			
库楼七		γ	Cen	亢宿增九			
库楼八				亢宿增十	109		Vir
				亢宿增十一			

(续表)

				氏 宿			
亢宿增十二							
大角	16	α	Boö				
大角增一	22	f	Boö	氏宿一	9	α	Lib
大角增二				氏宿二	24	ι	Lib
右摄提一	8	η	Boö	氏宿三	38	γ	Lib
右摄提二	4	τ	Boö	氏宿四	27	β	Lib
右摄提三	5	ν	Boö	氏宿增一	19	δ	Lib
右摄提增一	6	e	Boö	氏宿增二	17		Lib
右摄提增二	2		Boö	氏宿增三	15	ξ_2	Lib
右摄提增三	1		Boö	氏宿增四	13	ξ_1	Lib
右摄提增四				氏宿增五	7	μ	Lib
右摄提增五	4	τ	Boö	氏宿增六	5		Lib
右摄提增六	7		Boö	氏宿增七	8		Lib
左摄提一	35	o	Boö	氏宿增八	10		Lib
左摄提二	29	π	Boö	氏宿增九	22		Lib
左摄提三	30	ζ	Boö	氏宿增十	21	ν	Lib
左摄提增一	37	ξ	Boö	氏宿增十一	25		Lib
左摄提增二	32		Boö	氏宿增十二	26		Lib
左摄提增三	31		Boö	氏宿增十三	28		Lib
左摄提增四				氏宿增十四	35	ζ	Lib
折威一				氏宿增十五	34		Lib
折威二				氏宿增十六	32		Lib
折威三				氏宿增十七	29	o	Lib
折威四				氏宿增十八	30		Lib
折威五				氏宿增十九			
折威六	12		Lib	氏宿增二十	31	ε	Lib
折威七	20	σ	Lib	氏宿增二十一			
折威增一				氏宿增二十二			
折威增二				氏宿增二十三			
折威增三				氏宿增二十四			
折威增四				氏宿增二十五			
折威增五				氏宿增二十六			
折威增六				氏宿增二十七			
折威增七				氏宿增二十八			
顿顽一				氏宿增二十九			
顿顽二	1		Lup	氏宿增三十	18		Lib
顿顽增一		φ_2	Lup	亢池一	20		Boö
阳门一				亢池二			
阳门二		c_1	Cen	亢池三	14		Boö

(续表)

亢池四	18		Boö	车骑三			
帝席一	12	d	Boö	骑阵将军		κ	Lup
帝席二	11		Boö		房	宿	
帝席三	9		Boö				
帝席增一	3		Boö	房宿一	6	π	Sco
梗河一	36	ε	Boö	房宿二	5	ρ	Sco
梗河二	28	σ	Boö	房宿三	7	δ	Sco
梗河三	25	ρ	Boö	房宿四	8	β	Sco
梗河增一	43	ψ	Boö	房宿增一			
梗河增二	46	b	Boö	房宿增二	45	λ	Lib
梗河增三	45	c	Boö	房宿增三	42		Lib
梗河增四	41	ω	Boö	房宿增四	1	b	Sco
梗河增五	34	W	Boö	房宿增五	2	A	Sco
招摇	27	γ	Boö	房宿增六	4		Sco
天乳	32	μ	Ser	钩铃一(附房宿)	9	ω ₁	Sco
天乳增一				钩铃二	10	ω ₂	Sco
天乳增二				键闭	14	ν	Sco
天乳增三				罚一	18		Sco
天乳增四				罚二	11		Sco
天辐一	3H		Sco	罚三	49		Lib
天辐二				罚增一			
天辐增一				罚增二			
阵车一				罚增三			
阵车二				西咸一			
阵车三				西咸二	48		Lib
阵车增一				西咸三	46	θ	Lib
阵车增二				西咸四	44	η	Lib
骑官一	113G		Lup	西咸增一			
骑官二	83G		Lup	西咸增二			
骑官三		χ	Cen	东咸一	8	φ	Oph
骑官四		β	Lup	东咸二	7	χ	Oph
骑官五				东咸三	4	ψ	Oph
骑官六				东咸四	9	ω	Oph
骑官七				东咸增一	24		Sco
骑官八		π	Lup	东咸增二			
骑官九				日	43	κ	Lib
骑官十		α	Lup	日增一	41		Lib
车骑一		ζ	Lup	从官一			
车骑二				从官二	5	χ	Lup

(续表)

从官增一				天江增一	43	Oph
	心	宿		天江增二	38	Oph
心宿一	20	σ	Sco	天江增三	150B	Oph
心宿二	21	α	Sco	天江增四	125G	Oph
心宿三	23	τ	Sco	天江增五	191B	Oph
心宿增一	12	c_1	Sco	天江增六	39	Oph
心宿增二	13	c_2	Sco	天江增七	40	ξ Oph
心宿增三	19		Sco	天江增八	116B	Oph
心宿增四	5	ρ	Oph	天江增九	26	Oph
心宿增五	22		Sco	天江增十	28	Oph
心宿增六	15		Oph	天江增十一	31	Oph
心宿增七	18		Oph	傅说	G	Sco
心宿增八	25		Sco	鱼		
心宿增九				龟一	ε_1	Ara
积卒一				龟二	γ	Ara
积卒二				龟三	δ	Ara
积卒增一				龟四	η	Ara
积卒增二		θ	Lup	龟五	ζ	Ara
	尾	宿			箕	宿
尾宿一		μ_1	Sco	箕宿一	10	γ Sgr
尾宿二	26	ε	Sco	箕宿二	19	δ Sgr
尾宿三		ζ_2	Sco	箕宿三	20	ε Sgr
尾宿四		η	Sco	箕宿四		η Sgr
尾宿五		θ	Sco	糠	45	d Oph
尾宿六		ι_1	Sco	糠增一		
尾宿七		κ	Sco	杵一		σ Ara
尾宿八	35	λ	Sco	杵二		α Ara
尾宿九	34	ν	Sco	杵三		β Ara
尾宿增一				杵增一		θ Ara
尾宿增二					斗	宿
尾宿增三				斗宿一	27	ϕ Sgr
尾宿增四				斗宿二	22	λ Sgr
神宫(附尾宿)				斗宿三	13	μ Sgr
天江一	142B		Oph	斗宿四	34	σ Sgr
天江二	36		Oph	斗宿五	40	τ Sgr
天江三	42	θ	Oph	斗宿六	38	ζ Sgr
天江四	44		Oph	斗宿增一		

(续表)

斗宿增二	16		Sgr	建增三	33		Sgr
斗宿增三	21		Sgr	建增四	31		Sgr
斗宿增四	26		Sgr	建增五	30		Sgr
斗宿增五	15		Sgr	建增六	32	ν_1	Sgr
天箭一	63		Oph	建增七	35	ν_2	Sgr
天箭二				建增八	45		Sgr
天箭三	58		Oph	建增九	217B		Sgr
天箭四	158G		Oph	建增十			
天箭五	52		Oph	天鸡一	55	e	Sgr
天箭六	51		Oph	天鸡二	56	f	Sgr
天箭七	151G		Oph	天鸡增一	54		Sgr
天箭八	3	χ	Sgr	天鸡增二	57		Sgr
天箭增一				天鸡增三	61	g	Sgr
天箭增二	4		Sgr	狗一	52	h	Sgr
天箭增三	5		Sgr	狗二	47	χ	Sgr
天箭增四	7		Sgr	狗增一	51		Sgr
天弁一	3H		Sct	狗增二	274B		Sgr
天弁二	4H		Sct	狗增三	50		Sgr
天弁三				狗增四			
天弁四	6H		Sct	狗增五	48		Sgr
天弁五				狗增六	42	ψ	Sgr
天弁六				狗增七	49		Sgr
天弁七	16	λ	Aql	狗国一	58	ω	Sgr
天弁八				狗国二	60	A	Sgr
天弁九				狗国三	62	c	Sgr
天弁增一	5		Aql	狗国四	59	b	Sgr
天弁增二	7		Aql	狗国增一			
天弁增三	8		Aql	狗国增二			
天弁增四				狗国增三			
天弁增五				天渊一			
天弁增六				天渊二		β_1	Sgr
建一	37	ξ	Sgr	天渊三		α	Sgr
建二	39	o	Sgr	天渊增一		ι	Sgr
建三	41	π	Sgr	天渊增二		θ_1	Sgr
建四	43	d	Sgr	天渊增三			
建五	44	ρ	Sgr	农丈人			
建六	46	v	Sgr	鳖一		α	Tel
建增一	29		Sgr	鳖二		η_1	CrA
建增二	36		Sgr	鳖三			

(续表)

鳖四				河鼓增一	48	ψ	Aql
鳖五				河鼓增二	46		Aql
鳖六		α	CrA	河鼓增三	47	χ	Aql
鳖七				河鼓增四	52	π	Aql
鳖八		ε	CrA	河鼓增五	54	\circ	Aql
鳖九				河鼓增六	61	φ	Aql
鳖十				河鼓增七	63	τ	Aql
鳖十一		θ	CrA	河鼓增八	59	ξ	Aql
	牛 宿			河鼓增九	49	ν	Aql
牛宿一	9	β	Cap	右旗一	38	μ	Aql
牛宿二	6	α_2	Cap	右旗二	44	σ	Aql
牛宿三	2	ξ	Cap	右旗三	30	δ	Aql
牛宿四	10	π	Cap	右旗四	32	ν	Aql
牛宿五	12	\circ	Cap	右旗五	41	ι	Aql
牛宿六	11	ρ	Cap	右旗六			Aql
牛宿增一	63		Sgr	右旗七	42		Aql
牛宿增二	65		Sgr	右旗八	39	κ	Aql
牛宿增三				右旗九			Aql
牛宿增四	1		Cap	右旗增一	22		Aql
牛宿增五	3		Cap	右旗增二	21		Aql
牛宿增六	5	α_1	Cap	右旗增三	27	d	Aql
牛宿增七	8	ν	Cap	右旗增四	35	c	Aql
牛宿增八	7	σ	Cap	右旗增五	45		Aql
牛宿增九	4		Cap	右旗增六	41	ι	Aql?
牛宿增十				右旗增七	36	e	Aql
牛宿增十一				右旗增八	36	e	Aql?
牛宿增十二	16B		Cap	右旗增九			Aql
牛宿增十三				右旗增十	37	κ	Aql
牛宿增十四	34B		Cap	右旗增十一	51		Aql
天桴一	65	θ	Aql	右旗增十二	57		Aql
天桴二	62		Aql	左旗一			Aql
天桴三	58		Aql	左旗二	6	β	Sge
天桴四	55	η	Aql	左旗三	7	δ	Sge
天桴增一	64		Aql	左旗四	8	ζ	Sge
天桴增二	66		Aql	左旗五	12	γ	Sge
河鼓一	60	β	Aql	左旗六			Aql
河鼓二	53	α	Aql	左旗七			Aql
河鼓三	50	γ	Aql	左旗八			Aql
				左旗九	67	ρ	Aql

(续表)

左旗增一	4	ε	Sge	渐台三	14	γ	Lyr
左旗增二				渐台四	18	ι	Lyr
左旗增三				渐台增一			
左旗增四	4		Vul	渐台增二			
左旗增五	5		Vul	渐台增三	17		Lyr
左旗增六	7		Vul	渐台增四			
左旗增七	9		Vul	渐台增五			
左旗增八	10		Vul	渐台增六			
左旗增九		CK	Vul	渐台增七			
左旗增十	15		Vul	辇道一	13	R	Lyr
左旗增十一	21		Vul	辇道二			
左旗增十二	23		Vul	辇道三	21	θ	Lyr
左旗增十三	18		Vul	辇道四	4		Cyg
左旗增十四	19		Vul	辇道五			
左旗增十五	20		Vul	辇道增一			
左旗增十六	16		Vul	辇道增二			
左旗增十七	13		Vul	辇道增三			
左旗增十八	12		Vul	辇道增四	15		Cyg
左旗增十九	14		Vul	辇道增五			
左旗增二十	17		Vul	辇道增六			
左旗增二十一	24		Vul	辇道增七	6	β	Cyg
左旗增二十二	25		Vul	辇道增八			
左旗增二十三	22		Vul	辇道增九	8		Cyg
左旗增二十四				罗堰一	14	τ	Cap
左旗增二十五				罗堰二	15	υ	Cap
左旗增二十六				罗堰三	17		Cap
左旗增二十七				罗堰增一	13		Cap
左旗增二十八				天田一	3		PsA
左旗增二十九				天田二	18	ω	Cap
左旗增三十				天田三	24	A	Cap
织女一	3	α	Lyr	天田四	16	ψ	Cap
织女二	4	ε_1	Lyr	九坎一			
织女三				九坎二			
织女增一				九坎三			
织女增二	5	ε_2	Lyr	九坎四			
织女增三	2	μ	Lyr				
织女增四							
渐台一							
渐台二	10	β	Lyr	女宿一	2	ε	Aqr
				女宿二	6	μ	Aqr

(续表)

女宿三	4		Aqr	天津七	66	ν	Cyg
女宿四	3	κ	Aqr	天津八	64	ζ	Cyg
女宿增一	5		Aqr	天津九	53	ε	Cyg
女宿增二				天津增一	14		Cyg
女宿增三				天津增二			
女宿增四				天津增三			
女宿增五	7		Aqr	天津增四			
离珠一	70		Aql	天津增五			
离珠二	71		Aql	天津增六	28	b_2	Cyg
离珠三	1		Aqr	天津增七			
离珠四	69		Aql	天津增八			
离珠增一	68		Aql	天津增九			
败瓜一	2	ε	Del	天津增十	40		Cyg
败瓜二				天津增十一			
败瓜三				天津增十二	42		Cyg
败瓜四				天津增十三			
败瓜五	7	κ	Del	天津增十四			
败瓜增一				天津增十五			
败瓜增二				天津增十六	41		Cyg
败瓜增三				天津增十七			
瓠瓜一	9	α	Del	天津增十八			
瓠瓜二	12	γ_2	Del	天津增十九			
瓠瓜三	11	δ	Del	天津增二十	27		Vul
瓠瓜四	6	β	Del	天津增二十一	26		Vul
瓠瓜五	4	ζ	Del	天津增二十二	28		Vul
瓠瓜增一				天津增二十三			
瓠瓜增二				天津增二十四	31		Vul
瓠瓜增三				天津增二十五	32		Vul
瓠瓜增四				天津增二十六	69		Cyg
瓠瓜增五	29		Vul	天津增二十七			
瓠瓜增六				天津增二十八	67	σ	Cyg
瓠瓜增七				天津增二十九	61		Cyg
瓠瓜增八				天津增三十	54	λ	Cyg
天津一	37	γ	Cyg	天津增三十一			
天津二	18	δ	Cyg	天津增三十二			
天津三	30			天津增三十三			
天津四	50	α	Cyg	天津增三十四			
天津五	58	ν	Cyg	天津增三十五	45	ω_1	Cyg
天津六	65	τ	Cyg	天津增三十六			

(续表)

天津增三十七				郑(十二国座)	20		Cap
天津增三十八	31	o ₁	Cyg	魏(十二国座)	33		Cap
天津增三十九				韩(十二国座)	35		Cap
天津增四十				晋(十二国座)	36	b	Cap
奚仲一	1	κ	Cyg	燕(十二国座)	34	ζ	Cap
奚仲二	10	ι	Cyg				
奚仲三	13	θ	Cyg	虚宿			
奚仲四				虚宿一	22	β	Aqr
奚仲增一				虚宿二	8	α	Equ
奚仲增二				虚宿增一			
奚仲增三				虚宿增二			
奚仲增四	33		Cyg	虚宿增三			
奚仲增五				虚宿增四			
奚仲增六				虚宿增五	15		Aqr
奚仲增七				虚宿增六	16		Aqr
扶筐一	46	c	Dra	虚宿增七			
扶筐二	45	d	Dra	虚宿增八	20		Aqr
扶筐三	39	b	Dra	司命一	24		Aqr
扶筐四	47	o	Dra	司命二	26		Aqr
扶筐五	48		Dra	司禄一			
扶筐六	49		Dra	司禄二	25	d	Aqr
扶筐七	51		Dra	司危一			
扶筐增一	36		Dra	司危二			
扶筐增二	42		Dra	司非一	5	γ	Equ
扶筐增三	54		Dra	司非二			
扶筐增四	53		Dra	司非增一			
周一(十二国座)	22	η	Cap	司非增二			
周二	21		Cap	司非增三			
秦一(十二国座)	23	θ	Cap	哭一	51	μ	Cap
秦二	30		Cap	哭二	38	e	Aqr
代一(十二国座)	32	ι	Cap	哭增一	42		Cap
代二	38		Cap	哭增二	44		Cap
代增一	37		Cap	哭增三	45		Cap
代增二	41		Cap	哭增四	37		Aqr
赵一(十二国座)	26		Cap	泣一	46	ρ	Aqr
赵二	27		Cap	泣二	43	θ	Aqr
越(十二国座)	19		Cap	泣增一	30		Aqr
齐(十二国座)				泣增二	36		Aqr
楚(十二国座)	28	φ	Cap	离瑜一			

(续表)

离瑜二	4		PsA	危宿增十	20		Peg
离瑜三				危宿增十一			
离瑜增一		γ	Mic	危宿增十二			
离瑜增二				危宿增十三			
离瑜增三				危宿增十四			
天垒城一	23	ξ	Aqr	坟墓一(附危宿)	55	ζ	Aqr
天垒城二	46	c_1	Cap	坟墓二	48	γ	Aqr
天垒城三	47	c_2	Cap	坟墓三	62	η	Aqr
天垒城四	48	λ	Cap	坟墓四	52	π	Aqr
天垒城五	50		Cap	坟墓增一			
天垒城六	18		Aqr	坟墓增二			
天垒城七	29		Cap	坟墓增三			
天垒城八	9		Aqr	坟墓增四	60		Aqr
天垒城九	8		Aqr	盖屋一	31	σ	Aqr
天垒城十	13	ν	Aqr	盖屋二	32		
天垒城十一	14		Aqr	虚梁一	44		Aqr
天垒城十二	17		Aqr	虚梁二	51		Aqr
天垒城十三	19		Aqr	虚梁三	63	χ	Aqr
天垒城增一				虚梁四	197G		Aqr
天垒城增二	13	ν	Aqr?	天钱一			
败臼一		γ	Gru	天钱二			
败臼二		λ	Gru	天钱三	9	ι	PsA
败臼三	22	γ	PsA	天钱四	14	μ	PsA
败臼四				天钱五			
败臼增一	17	β	PsA	天钱增一	12	η	PsA
危 宿				天钱增二			
危宿一	34	α	Aqr	天钱增三			
危宿二	26	θ	Peg	人一			
危宿三	8	ε	Peg	人二	1		Peg
危宿增一				人三			
危宿增二				人四			
危宿增三				人增一	33		Vul
危宿增四	28		Aqr	人增二			
危宿增五				人增三			
危宿增六	22	ν	Peg	人增四			
危宿增七				杵一			
危宿增八				杵二	29	π	Peg
危宿增九				杵三			
				杵增一	27		Peg

(续表)

杵增二	38		Peg	车府增二十			
白一				造父一	27	δ	Cep
白二	10	κ	Peg	造父二	21	ζ	Cep
白三	24	ι	Peg	造父三	22	λ	Cep
白四	32		Peg	造父四			
白增一	14		Peg	造父五	10	ν	Cep
白增二				造父增一			
白增三	16		Peg	造父增二			
白增四				造父增三			
白增五	28		Peg	造父增四			
白增六				造父增五			
白增七				天钩一			
白增八				天钩二			
车府一				天钩三	2	θ	Cep
车府二				天钩四	3	η	Cep
车府三	2		Lac	天钩五	5	α	Cep
车府四	73	ρ	Cyg	天钩六			
车府五	59	f_1	Cyg	天钩七			
车府六	62	ξ	Cyg	天钩八	32	ι	Cep
车府七	74		Cyg	天钩九	34	o	Cep
车府增一				天钩增一	66		Dra
车府增二				天钩增二	68		Dra
车府增三	63	f_2	Cyg	天钩增三	71		Dra
车府增四	71	g	Cyg	天钩增四	71		Dra?
车府增五				天钩增五			
车府增六				天钩增六			
车府增七				天钩增七			
车府增八	72		Cyg	天钩增八			
车府增九				天钩增九			
车府增十				天钩增十			
车府增十一	10		Lac	天钩增十一			
车府增十二				天钩增十二			
车府增十三	13		Lac	天钩增十三	20		Cep
车府增十四				天钩增十四			
车府增十五				天钩增十五	30		Cep
车府增十六	1	o	And	天钩增十六			
车府增十七	2		And	天钩增十七			
车府增十八	6		And	天钩增十八			
车府增十九							

(续表)

室	宿				
室宿一	54	α	Peg	螣蛇十五	
室宿二	53	β	Peg	螣蛇十六	3 And
室宿增一				螣蛇十七	7 And
室宿增二				螣蛇十八	8 And
室宿增三				螣蛇十九	16 λ And
室宿增四				螣蛇二十	20 ψ And
室宿增五				螣蛇二十一	19 κ And
室宿增六				螣蛇二十二	17 ι And
室宿增七				螣蛇增一	6H Cep
离宫(附室宿)一	47	λ	Peg	螣蛇增二	5 And
离宫(附室宿)二	48	μ	Peg	螣蛇增三	11 And
离宫(附室宿)三				螣蛇增四	4 And
离宫(附室宿)四	44	η	Peg	螣蛇增五	13 And
离宫(附室宿)五	62	τ	Peg	螣蛇增六	10 And
离宫(附室宿)六	68	υ	Peg	螣蛇增七	9 AN And
离宫增一				螣蛇增八	12 And
离宫增二				螣蛇增九	14 And
离宫增三				螣蛇增十	15 And
离宫增四				螣蛇增十一	22 And
离宫增五				螣蛇增十二	18 And
离宫增六				螣蛇增十三	
离宫增七				螣蛇增十四	4 Cas
离宫增八				螣蛇增十五	
螣蛇一	7		Lac	螣蛇增十六	
螣蛇二				螣蛇增十七	And
螣蛇三	81	π_2	Cyg	螣蛇增十八	
螣蛇四				螣蛇增十九	22(?) And
螣蛇五				雷电一	42 ζ Peg
螣蛇六				雷电二	
螣蛇七	13H		Cep	雷电三	
螣蛇八				雷电四	55 Peg
螣蛇九				雷电五	
螣蛇十	3		Lac	雷电六	70 Peg
螣蛇十一				雷电增一	52 Peg
螣蛇十二	7	ρ	Cas	雷电增二	
螣蛇十三				雷电增三	
螣蛇十四				雷电增四	59 Peg
				雷电增五	
				雷电增六	

(续表)

雷电增七				羽林军十六	56		Aqr
雷电增八				羽林军十七	50		Aqr
土公吏一	31		Peg	羽林军十八	45		Aqr
土公吏二				羽林军十九	58		Aqr
垒壁阵一	43	κ	Cap	羽林军二十	64		Aqr
垒壁阵二	39	ε	Cap	羽林军二十一	65		Aqr
垒壁阵三	40	γ	Cap	羽林军二十二	70		Aqr
垒壁阵四	49	δ	Cap	羽林军二十三	74		Aqr
垒壁阵五	33	ι	Aqr	羽林军二十四	71	τ_2	Aqr
垒壁阵六	57	σ	Aqr	羽林军二十五	69	τ_1	Aqr
垒壁阵七	73	λ	Aqr	羽林军二十六	76	δ	Aqr
垒壁阵八	90	ϕ	Aqr	羽林军二十七	77		Aqr
垒壁阵九	27		Psc	羽林军二十八	88	c_2	Aqr
垒壁阵十	29		Psc	羽林军二十九	89	c_3	Aqr
垒壁阵十一	33		Psc	羽林军三十	86	c_1	Aqr
垒壁阵十二	30		Psc	羽林军三十一	101	b_3	Aqr
垒壁阵增一	54		Aqr	羽林军三十二	100		Aqr
垒壁阵增二	67		Aqr	羽林军三十三	99	b_2	Aqr
垒壁阵增三	78		Aqr	羽林军三十四	98	b_1	Aqr
垒壁阵增四	20		Psc	羽林军三十五	97		Aqr
垒壁阵增五	24		Psc	羽林军三十六	94		Aqr
垒壁阵增六	4		Cet	羽林军三十七	95	ψ_3	Aqr
垒壁阵增七	19B		Cet	羽林军三十八	93	ψ_2	Aqr
垒壁阵增八				羽林军三十九	91	ψ_1	Aqr
羽林军一	29		Aqr	羽林军四十	87		Aqr
羽林军二	35		Aqr	羽林军四十一	85		Aqr
羽林军三	41		Aqr	羽林军四十二	83	h	Aqr
羽林军四	47		Aqr	羽林军四十三	92	χ	Aqr
羽林军五	49			羽林军四十四	102	ω_1	Aqr
羽林军六	16	λ	PsA	羽林军四十五	105	ω_2	Aqr
羽林军七				天纲			
羽林军八	18	ε	PsA	北落师门	24	α	PsA
羽林军九				铁钺一			
羽林军十				铁钺二	106	i_1	Aqr
羽林军十一	59	ν	Aqr	铁钺三	108	i_2	Aqr
羽林军十二	68	g_1	Aqr	铁钺增一			
羽林军十三	66	g_2	Aqr	铁钺增二			
羽林军十四	61		Aqr	铁钺增三	107	i_2	Aqr
羽林军十五	53	f	Aqr	八魁一			

(续表)

八魁二	2		Cet	土公增二			
八魁三				土公增三	35		Psc
八魁四				土公增四	36		Psc
八魁五				土公增五	41	d	Psc
八魁六				土公增六	51		Psc
	壁	宿		土公增七	44		Psc
壁宿一	88	γ	Peg	土公增八	10		Cet
壁宿二	21	α	And	土公增九	11		Cet
壁宿增一				土公增十	14		Cet
壁宿增二	72		Peg	土公增十一	15		Cet
壁宿增三				霹雳一	4	β	Psc
壁宿增四				霹雳二	6	γ	Psc
壁宿增五				霹雳三	10	θ	Psc
壁宿增六	84	ψ	Peg	霹雳四	17	ι	Psc
壁宿增七				霹雳五	28	ω	Psc
壁宿增八				霹雳增一	3		Psc
壁宿增九	81	φ	Peg	霹雳增二	2		Psc
壁宿增十				霹雳增三	5	A	Psc
壁宿增十一				霹雳增四			
壁宿增十二				霹雳增五			
壁宿增十三				霹雳增六			
壁宿增十四				霹雳增七			
壁宿增十五				霹雳增八	26		Psc
壁宿增十六				霹雳增九			
壁宿增十七				云雨一	8	χ	Psc
壁宿增十八				云雨二	12		Psc
壁宿增十九				云雨三	21		Psc
壁宿增二十				云雨四	18	λ	Psc
壁宿增二十一				云雨增一	11		Psc
壁宿增二十二				云雨增二	14		Psc
壁宿增二十三				云雨增三	13		Psc
天厖一	24	θ	And	云雨增四	9		Psc
天厖二	27	ρ	And	云雨增五	15		Psc
天厖三	25	σ	And	云雨增六	16		Psc
天厖增一	23		And	云雨增七	19		Psc
土公一	32	c	Psc	云雨增八	22		Psc
土公二	45		Psc	云雨增九	25		Psc
土公增一	31		Psc	云雨增十			
				铁锁一	48		Cet

(续表)

钺宿二				奎宿增十八	44		And
钺宿三				奎宿增十九	41		And
钺宿四	59	v	Cet	奎宿增二十	39		And
钺宿五				奎宿增二十一	M31 NGC244		And
	奎 宿			奎宿增二十二	32		And
				奎宿增二十三			
奎宿一	38	η	And	王良一	11	β	Cas
奎宿二	34	ζ	And	王良二	15	κ	Cas
奎宿三				王良三	24	η	Cas
奎宿四	30	ε	And	王良四	18	α	Cas
奎宿五	31	δ	And	王良五			
奎宿六	29	π	And	王良增一			
奎宿七	35	ν	And	王良增二			
奎宿八	37	μ	And	王良增三			
奎宿九	43	β	And	王良增四			
奎宿十				王良增五			
奎宿十一	83	τ	Psc	王良增六			
奎宿十二	91	I	Psc	王良增七			
奎宿十三				王良增八			
奎宿十四				王良增九			
奎宿十五	84	χ	Psc	王良增十			
奎宿十六				王良增十一			
奎宿增一	28		And	王良增十二			
奎宿增二				王良增十三			
奎宿增三				王良增十四			
奎宿增四				策	27	γ	Cas
奎宿增五				附路	17	ζ	Cas
奎宿增六				军南门	42	φ	And
奎宿增七				阁道一	35H	ι	Cas
奎宿增八				阁道二	45	ε	Cas
奎宿增九	36		And	阁道三	37	δ	Cas
奎宿增十				阁道四	33	μ	Cas
奎宿增十一	68	h	Psc	阁道五	25	ν	Cas
奎宿增十二				阁道六			
奎宿增十三	82	g	Psc	阁道增一			
奎宿增十四				阁道增二			
奎宿增十五				阁道增三			
奎宿增十六	45		And	阁道增四			
奎宿增十七	47		And	阁道增五			

(续表)

外屏一	63	δ	Psc	娄宿增二	3		Ari
外屏二	71	ε	Psc	娄宿增三	107	α	Psc
外屏三	86	ζ	Psc	娄宿增四			
外屏四	98	μ	Psc	娄宿增五	9	λ	Ari
外屏五	106	ν	Psc	娄宿增六	2	α	Ari
外屏六	111	ξ	Psc	娄宿增七	10		Ari
外屏七	113	α	Psc	娄宿增八	11		Ari
外屏增一	72		Psc	娄宿增九	14		Ari
外屏增二	75		Psc	娄宿增十	20		Ari
外屏增三	88		Psc	娄宿增十一	12	χ	Ari
外屏增四	80	e	Psc	娄宿增十二	17	η	Ari
外屏增五	77		Psc	娄宿增十三	22	θ	Ari
外屏增六	73		Psc	娄宿增十四	15		Ari
外屏增七	70		Psc	娄宿增十五	19		Ari
外屏增八	62		Psc	天大将军一	57	$\gamma_{1,2}$	And
外屏增九	60		Psc	天大将军二		φ	Per
外屏增十				天大将军三	51		And
外屏增十一	29		Cet	天大将军四	49	A	And
外屏增十二	33		Cet	天大将军五	52	κ	And
外屏增十三	35		Cet	天大将军六	50	v	And
外屏增十四	89	f	Psc	天大将军七	53	τ	And
外屏增十五				天大将军八	56		And
天溷一	21		Cet	天大将军九	4	β	Tri
天溷二	22	φ_3	Cet	天大将军十	9	γ	Tri
天溷三	18		Cet	天大将军十一			
天溷四	17	φ_1	Cet	天大将军增一	46	ξ	And
天溷增一	12		Cet	天大将军增二	46	ξ	And
天溷增二	13		Cet	天大将军增三	48	ω	And
天溷增三	20		Cet	天大将军增四	53	τ	And?
天溷增四				天大将军增五			
天溷增五				天大将军增六			
天溷增六				天大将军增七			
土司空	16	β	Cet	天大将军增八			
	娄宿			天大将军增九	58		And
				天大将军增十	59		And
娄宿一	6	β	Ari	天大将军增十一	55		And
娄宿二	5	γ	Ari	天大将军增十二	60	b	And
娄宿三	13	α	Ari	天大将军增十三	62	c	And
娄宿增一	8	ι	Ari	天大将军增十四			And

(续表)

天大将军增十五			Per	天仓增九	37		Cet
天大将军增十六	2		Per	天仓增十			
右更一				天仓增十一			
右更二	99	η	Psc	天仓增十二			
右更三	102	π	Psc	天仓增十三			
右更四	110	σ	Psc	天仓增十四			
右更五	104		Psc	天仓增十五			
右更增一				天仓增十六			
右更增二	101		Psc	天仓增十七			
右更增三	54		Cet	天仓增十八			
右更增四	100		Psc	天仓增十九			
右更增五	241B		Psc	天仓增二十			
左更一	32	ν	Ari	天仓增二十一	53	χ	Cet
左更二	34	μ	Ari	天庾一			
左更三	37	σ	Ari	天庾二			
左更四	43	σ	Ari	天庾三			
左更五	42	π	Ari	天庾增一			
左更增一	26		Ari	天庾增二			
左更增二	40		Ari	天庾增三			
左更增三	44		Ari				
左更增四	46	ρ	Ari	胃 宿			
左更增五	45		Ari	胃宿一	35		Ari
左更增六	47		Ari	胃宿二	39		Ari
左更增七	48	ε	Ari	胃宿三	41	c	Ari
左更增八	124B		Ari	胃宿增一			
天仓一	8	ι	Cet	胃宿增二			
天仓二	31	η	Cet	胃宿增三			
天仓三	45	θ	Cet	胃宿增四	52		Ari
天仓四	55	ζ	Cet	胃宿增五	33		Ari
天仓五	52	τ	Cet	大陵一			
天仓六	57		Cet	大陵二	18	τ	Per
天仓增一				大陵三		ι	Per
天仓增二				大陵四			
天仓增三				大陵五	26	β	Per
天仓增四				大陵六	25	ρ	Per
天仓增五				大陵七			
天仓增六				大陵八			
天仓增七				大陵增一			
天仓增八				大陵增二			

(续表)

大陵增三				积水	47	λ	Per
大陵增四				积水增一			
大陵增五				天廩一	5	f	Tau
大陵增六	6		Per	天廩二	4	s	Tau
大陵增七	63		And	天廩三	2	ξ	Tau
大陵增八	64		And	天廩四	1	o	Tau
大陵增九	65		And	天廩增一			
大陵增十	66		And	天廩增二			
大陵增十一				天廩增三			
大陵增十二				天困一	92	α	Cet
大陵增十三	13	θ	Per	天困二			
大陵增十四				天困三	91	λ	Cet
大陵增十五				天困四	87	μ	Cet
大陵增十六				天困五	65	ξ_1	Cet
大陵增十七				天困六	73	ξ_2	Cet
大陵增十八				天困七	78	ν	Cet
大陵增十九				天困八	86	γ	Cet
大陵增二十				天困九	82	δ	Cet
大陵增二十一				天困十			
积尸				天困十一			
天船一	15	η	Per	天困十二			
天船二	23	γ	Per	天困十三			
天船三	33	α	Per	天困增一			
天船四				天困增二			
天船五	39	δ	Per	天困增三			
天船六	48	c	Per	天困增四			
天船七	51	μ	Per	天困增五			
天船八				天困增六	64		Cet
天船九				天困增七	24	ξ	Ari
天船增一				天困增八	31		Ari
天船增二				天困增九	76		Cet
天船增三				天困增十			
天船增四	35	σ	Per	天困增十一	96	κ	Cet
天船增五				天困增十二			
天船增六				天困增十三			
天船增七	3		Cam	天困增十四			
天船增八	2		Cam	天困增十五	10		Tau
天船增九	1		Cam	天困增十六			
天船增十				天困增十七	94		Cet

(续表)

天囷增十八				卷舌增五			
天囷增十九				卷舌增六			
天囷增二十				卷舌增七	38	o	Per
天囷增二十一				天谗			
	昂	宿		砺石一	42	ψ	Tau
				砺石二	44	p	Tau
昂宿一	17		Tau	砺石三	59	χ	Tau
昂宿二	19	q	Tau	砺石四	52	ϕ	Tau
昂宿三	21		Tau	天阴一	61	τ	Ari?
昂宿四	20		Tau	天阴二	58	ζ	Ari
昂宿五	23		Tau	天阴三	63		Ari
昂宿六	25	η	Tau	天阴四	57	δ	Ari
昂宿七	27		Tau	天阴五			
昂宿增一	11		Tau	天阴增一	54		Ari
昂宿增二	7		Tau	天阴增二	64		Ari
昂宿增三	9		Tau	天阴增三	13		Tau
昂宿增四				天阴增四	14		Tau
昂宿增五	32		Tau	天阴增五	151B		Ari
昂宿增六	16		Tau	天阴增六	57	δ	Ari
昂宿增七				蒺藜一	72	p	Cet
昂宿增八	18		Tau	蒺藜二			
昂宿增九	22		Tau	蒺藜三	67		Cet
昂宿增十	24		Tau	蒺藜四			
昂宿增十一	105B		Tau	蒺藜五			
昂宿增十二	28		Tau	蒺藜六			
昂宿增十三	26		Tau	蒺藜增一			
天阿				蒺藜增二	68	o	Cet
月	37	A	Tau	蒺藜增三			
月增一	39			蒺藜增四			
卷舌一	41	ν	Per	蒺藜增五			
卷舌二	45	ε	Per	天苑一	34	γ	Eri
卷舌三	46	ξ	Per	天苑二			
卷舌四	44	ζ	Per	天苑三	23	δ	Eri
卷舌五				天苑四	18	ε	Eri
卷舌六				天苑五	13	ζ	Eri
卷舌增一				天苑六	3	η	Eri
卷舌增二				天苑七	89	π	Cet
卷舌增三	54		Per	天苑八			
卷舌增四				天苑九	2	τ_2	Eri

(续表)

天苑十	11	τ_3	Eri	毕宿增五			
天苑十一				毕宿增六			
天苑十二	19	τ_5	Eri	毕宿增七	49	μ	Tau
天苑十三	27	τ_6	Eri	毕宿增八			
天苑十四	28	τ_7	Eri	毕宿增九	48		Tau
天苑十五				毕宿增十	58		Tau
天苑十六	36	τ_9	Eri	毕宿增十一	63		Tau
天苑增一				毕宿增十二	64		Tau
天苑增二				毕宿增十三	78	θ_2	Tau
天苑增三	12		Eri	毕宿增十四			
天苑增四				毕宿增十五	BD + 15°633		
天苑增五				毕宿增十六	264B		Tau
天苑增六				毕宿增十七	85		Tau
天苑增七				毕宿增十八	275B		Tau
天苑增八				附耳(附毕宿)	92	σ_2	Tau
天苑增九	76	σ	Cet	附耳增一	91	σ_1	Tau
天苑增十				附耳增二	89		Tau
天苑增十一				附耳增三			
天苑增十二				附耳增四			
天苑增十三				天街一	67		Tau
天苑增十四				天街二	50	ω	Tau
天苑增十五				天街增一	43		Tau
天苑增十六				天街增二	65	κ	Tau
天苑增十七				天街增三	69	υ	Tau
天苑增十八				天街增四	72		Tau
	毕	宿		天高一	102	ι	Tau
				天高二	97	i	Tau
毕宿一	74	ε	Tau	天高三	107		Tau
毕宿二	68	δ_1	Tau	天高四	109	n	Tau
毕宿三	61	δ_2	Tau	天高增一	104	m	Tau
毕宿四	54	γ	Tau	天高增二	106	I	Tau
毕宿五	87	α	Tau	天高增三	105		Tau
毕宿六	77	θ_1	Tau	天高增四	114	o	Tau
毕宿七	71		Tau	诸王一	136		Tau
毕宿八	35	λ	Tau	诸王二	125		Tau
毕宿增一				诸王三	118		Tau
毕宿增二				诸王四	103		Tau
毕宿增三	38	ν	Tau	诸王五	99		Tau
毕宿增四				诸王六	94	τ	Tau

(续表)

诸王增一	95		Tau	咸池三	15	λ	Aur
诸王增二	98	κ	Tau	天潢一	19		Aur
诸王增三	121		Tau	天潢二	24	φ	Aur
诸王增四	132		Tau	天潢三	14		Aur
五车一	3	ι	Aur	天潢四	21	σ	Aur
五车二	13	α	Aur	天潢五	11	μ	Aur
五车三	34	β	Aur	天潢增一	16		Aur
五车四	37	θ	Aur	天潢增二	17	AR	Aur
五车五	112	β	Tau	天关	123	ζ	Tau
五车增一				天关增一	113		Tau
五车增二	57	m	Per	天关增二	126		Tau
五车增三				天关增三	128		Tau
五车增四	6		Aur	天关增四	129		Tau
五车增五	5		Aur	天关增五	130		Tau
五车增六	4	ω	Aur	天关增六	127		Tau
五车增七	1		Aur	天节一	73	π	Tau
五车增八	2		Aur	天节二	86	ρ	Tau
五车增九	40		Aur	天节三	57	h	Tau
五车增十	38		Aur	天节四			
五车增十一	39		Aur	天节五			
五车增十二	43		Aur	天节六			
五车增十三	42		Aur	天节七			
五车增十四	41		Aur	天节八			
五车增十五	36		Aur	九州殊口一	39	A	Eri
五车增十六	35	π	Aur	九州殊口二	38	σ_1	Eri
五车增十七	27	\circ	Aur	九州殊口三			
五车增十八	12		Aur	九州殊口四	48	v	Eri
五车增十九				九州殊口五			
柱一	7	ε	Aur	九州殊口六			
柱二	8	ζ	Aur	九州殊口增一			
柱三	10	η	Aur	九州殊口增二			
柱四	31	v	Aur	九州殊口增三			
柱五	32	v	Aur	九州殊口增四			
柱六	29	τ	Aur	九州殊口增五			
柱七	25	χ	Aur	九州殊口增六			
柱八	26		Aur	九州殊口增七			
柱九				九州殊口增八			
咸池一	20	ρ	Aur	九州殊口增九			
咸池二				九州殊口增十			

(续表)

九州殊口增十一	40	α_2	Eri	天园二	χ	Eri
参旗一	4	α_1	Ori	天园三	φ	Eri
参旗二				天园四	κ	Eri
参旗三				天园五	s	Eri
参旗四	7	π_1	Ori	天园六	θ	Eri
参旗五				天园七	h	Eri
参旗六	1	π_3	Ori	天园八	f	Eri
参旗七	3	π_4	Ori	天园九	g	Eri
参旗八	8	π_5	Ori	天园十	41 v_4	Eri
参旗九				天园十一	43 v_3	Eri
参旗增一	96		Tau	天园十二	52 v_2	Eri
参旗增二				天园十三	50 v_1	Eri
参旗增三	101		Tau	天园增一	ι	Eri
参旗增四	11		Ori	天园增二		
参旗增五	15		Ori	天园增三	e	Eri
参旗增六				天园增四	y	Eri
参旗增七				天园增五	i	Eri
参旗增八				天园增六	α	Hor
参旗增九						
参旗增十						
参旗增十一						
参旗增十二						
九游一				觜宿一	39 λ	Ori
九游二	57	μ	Eri	觜宿二	37 φ_1	Ori
九游三				觜宿三		
九游四				司怪一	139	Tau
九游五				司怪二	1	Gem
九游六				司怪三		
九游七				司怪四	54 χ_1	Ori
九游八				司怪增一	140	Tau
九游九				司怪增二	141	Tau
九游增一				司怪增三	57	Ori
九游增二				司怪增四		
九游增三				司怪增五	68	Ori
九游增四	53		Eri	司怪增六	71	Ori
九游增五				座旗一	57 ψ_6	Aur
九游增六				座旗二		
九游增七				座旗三	55 ψ_4	Aur
天园一		δ	Phe	座旗四	56 ψ_5	Aur
				座旗五	50 ψ_2	Aur
				座旗六	58 ψ_7	Aur

(续表)

座旗七	52	ψ_3	Aur	参宿增十七			
座旗八	51		Aur	参宿增十八	61	μ	Ori
座旗九	59		Aur	参宿增十九			
座旗增一	46	ψ_1	Aur	参宿增二十	66		Ori
座旗增二	47		Aur	参宿增二十一			
座旗增三	60		Aur	参宿增二十二			
座旗增四	61	ψ_8	Aur	参宿增二十三			
座旗增五	62		Aur	参宿增二十四			
座旗增六	63		Aur	参宿增二十五	10		Mon
座旗增七	64		Aur	参宿增二十六			
座旗增八	66		Aur	参宿增二十七	7		Mon
座旗增九				参宿增二十八			
座旗增十				参宿增二十九			
座旗增十一				参宿增三十			
	参	宿		参宿增三十一			
参宿一	50	ζ	Ori	参宿增三十二			
参宿二	46	ε	Ori	参宿增三十三			
参宿三	34	δ	Ori	参宿增三十四			
参宿四	58	α	Ori	参宿增三十五			
参宿五	24	γ	Ori	参宿增三十六			
参宿六	53	κ	Ori	参宿增三十七			
参宿七	19	β	Ori	参宿增三十八	20	τ	Ori
参宿增一	48	σ	Ori	参宿增三十九			
参宿增二				伐一(附参宿)			
参宿增三	28	η	Ori	伐二	43	θ_2	Ori
参宿增四				伐三	44	ι	Ori
参宿增五	22	\omicron	Ori	伐增一			
参宿增六				伐增二			
参宿增七	25		Ori	玉井一	69	λ	Eri
参宿增八				玉井二			
参宿增九				玉井三	67	β	Eri
参宿增十				玉井四			
参宿增十一				玉井增一			
参宿增十二				玉井增二			
参宿增十三				玉井增三			
参宿增十四				军井一			
参宿增十五				军井二			
参宿增十六				军井三	6	λ	Lep
				军井四			

(续表)

军井增一				井宿增十三	38		Gem
军井增二				井宿增十四	41		Gem
屏一	5	μ	Lep	井宿增十五	45		Gem
屏二	2	ε	Lep	井宿增十六	123B		Gem
厕一	11	α	Lep	井宿增十七	51		Gem
厕二	9	β	Lep	井宿增十八			
厕三	13	γ	Lep	井宿增十九			
厕四	15	δ	Lep	钺(附井宿)	7	η	Gem
厕增一				钺增一	9		Gem
厕增二				水府一	67	ν	Ori
厕增三				水府二	70	ξ	Ori
厕增四				水府三			
厕增五				水府四	69	f_1	Ori
厕增六	16	η	Lep	水府增一			
厕增七	14	ζ	Lep	水府增二			
厕增八				水府增三			
屎				水府增四			
	井	宿		水府增五			
井宿一	13	μ	Gem	水府增六			
井宿二	18	ν	Gem	水府增七	74	κ	Ori
井宿三	24	γ	Gem	水府增八			
井宿四	31	ξ	Gem	天樽一	57	Λ	Gem
井宿五	27	ε	Gem	天樽二	55	δ	Gem
井宿六	36	d	Gem	天樽三	42	ω	Gem
井宿七	43	ζ	Gem	天樽增一	37		Gem
井宿八	54	λ	Gem	天樽增二	40		Gem
井宿增一	44	κ	Aur	天樽增三	47		Gem
井宿增二	48	RT	Aur	天樽增四	52		Gem
井宿增三	53		Aur	天樽增五	48		Gem
井宿增四	28		Gem	天樽增六	44		Gem
井宿增五	54		Aur	天樽增七	56		Gem
井宿增六	49		Aur	天樽增八	61		Gem
井宿增七	26		Gem	天樽增九	63		Gem
井宿增八	23		Gem	五诸侯一	34	θ	Gem
井宿增九				五诸侯二	46	τ	Gem
井宿增十				五诸侯三	60	ι	Gem
井宿增十一				五诸侯四	69	υ	Gem
井宿增十二				五诸侯五	83	ϕ	Gem
				五诸侯增一	59		Gem

(续表)

五诸侯增二	64	b_1	Gem	南河增六			
五诸侯增三	65	b_2	Gem	南河增七			
五诸侯增四				南河增八			
北河一	62	ρ	Gem	南河增九			
北河二	66	α	Gem	南河增十			
北河三	78	β	Gem	南河增十一			
北河增一				四渎一			
北河增二	71	o	Gem	四渎二			
北河增三	80	π	Gem	四渎三	13		Mon
北河增四	75	σ	Gem	四渎四	8		Mon
积水				四渎增一	15	s	Mon
积薪	77	κ	Gem	四渎增二			
积薪增一	76	c	Gem	四渎增三			
积薪增二	82		Gem	四渎增四			
积薪增三	84		Gem	四渎增五			
水位一	6		CMi	四渎增六			
水位二				四渎增七			
水位三	8		Cnc	四渎增八			
水位四	16	ζ	Cnc	阙邱一	18		Mon
水位增一				阙邱二	21		Mon
水位增二	68		Gem	阙邱增一	24		Mon
水位增三	74	f	Gem	阙邱增二	23		Mon
水位增四	81	g	Gem	阙邱增三	22	δ	Mon
水位增五	85		Gem	阙邱增四	19		Mon
水位增六	10	μ	Cnc	阙邱增五	20		Mon
水位增七	3		Cnc	阙邱增六	25		Mon
水位增八	5		Cnc	阙邱增七	26	α	Mon
水位增九	1		Cnc	军市一	2	β	CMa
水位增十				军市二			
水位增十一	12		Cnc	军市三			
水位增十二				军市四			
南河一				军市五			
南河二	3	β	CMi	军市六			
南河三	10	α	CMi	军市增一			
南河增一				军市增二	5	ξ_2	CMa
南河增二				军市增三			
南河增三				军市增四			
南河增四				军市增五	24	o_2	CMa
南河增五				军市增六			

(续表)

军市增七				弧矢增六			
野鸡				弧矢增七	29		CMa
天狼	9	α	CMa	弧矢增八			
天狼增一				弧矢增九	4		Pup
天狼增二	14	θ	CMa	弧矢增十			
天狼增三				弧矢增十一			
天狼增四	23	γ	CMa	弧矢增十二			
天狼增五	20	ι	CMa	弧矢增十三			
天狼增六				弧矢增十四			
丈人一		α	Col	弧矢增十五			
丈人二		ε	Col	弧矢增十六			
子一				弧矢增十七		ξ	Pup
子二		β	Col	弧矢增十八			
子增一		γ	Col	弧矢增十九		I	Pup
孙一		κ	Col	弧矢增二十			
孙二				弧矢增二十一			
孙增一	1	ζ	CMa	弧矢增二十二		ζ	Pup
孙增二				弧矢增二十三		α	Pup
孙增三				弧矢增二十四		σ	Pup
孙增四				弧矢增二十五			
老人		α	Car	弧矢增二十六			
老人增一		τ	Arg	弧矢增二十七			
老人增二		ν	Arg	弧矢增二十八			
老人增三		η	Col	弧矢增二十九			
老人增四				弧矢增三十			
弧矢一	25	δ	CMa	弧矢增三十一			
弧矢二	31	η	CMa	弧矢增三十二			
弧矢三		ϵ	Pup				
弧矢四					鬼	宿	
弧矢五				鬼宿一	31	θ	Cnc
弧矢六				鬼宿二	33	η	Cnc
弧矢七	21	ε	CMa	鬼宿三	43	γ	Cnc
弧矢八	13	κ	CMa	鬼宿四	47	δ	Cnc
弧矢九		π	Pup	鬼宿增一	35		Cnc
弧矢增一				鬼宿增二	20	d_1	Cnc
弧矢增二	22		CMa	鬼宿增三	25	d_2	Cnc
弧矢增三				鬼宿增四	29		Cnc
弧矢增四				鬼宿增五	27		Cnc
弧矢增五				鬼宿增六	45	A_1	Cnc

(续表)

鬼宿增七	50	A ₂	Cnc	外厨增二			
鬼宿增八	54		Cnc	外厨增三	30		Mon
鬼宿增九	52		Cnc	外厨增四			
鬼宿增十	62	o ₁	Cnc	外厨增五			
鬼宿增十一	63	o ₂	Cnc	外厨增六			
鬼宿增十二	68		Cnc	外厨增七			
鬼宿增十三	71		Cnc	外厨增八	6		Hya
鬼宿增十四	78		Cnc	外厨增九			
鬼宿增十五	83		Cnc	外厨增十			
鬼宿增十六				外厨增十一			
鬼宿增十七	29		Cnc?	外厨增十二			
鬼宿增十八	73		Cnc	外厨增十三	20		Pup
鬼宿增十九	BD + 17°1836			外厨增十四			
积尸	40		Cnc	外厨增十五			
积尸增一	39		Cnc	外厨增十六			
积尸增二	102B		Cnc	外厨增十七			
积尸增三	41	ε	Cnc	天记	λ		Vel
燿一	14	ψ	Cnc	天记增一	ψ		Vel
燿二	19	λ	Cnc	天记增二	q		Vel
燿三	22	φ ₁	Cnc	天狗一	e		Vel
燿四	15		Cnc	天狗二			
燿增一	4		Cnc	天狗三			
燿增二	2	ω	Cnc	天狗四	β		Pyx
燿增三	37H	χ	Gem	天狗五	α		Mal
燿增四	11		Cnc	天狗六	γ		Pyx
燿增五	13		Cnc	天狗七			
燿增六	18	χ	Cnc	天社一	γ		Vel
燿增七	22	φ ₁	Cnc?	天社二	b		Vel
燿增八	23	φ ₂	Cnc	天社三	δ		Vel
燿增九	24		Cnc	天社四			
燿增十	28		Cnc	天社五	κ		Vel
燿增十一	30	v ₁	Cnc	天社六	N		Vel
外厨一	2		Hya	天社增一	χ		Arg
外厨二	31		Mon	天社增二	α		Vel
外厨三	14		Hya	天社增三	c		Vel
外厨四				天社增四			
外厨五				天社增五			
外厨六							
外厨增一							

(续表)

柳	宿								
柳宿一	4	δ	Hya	星宿七				Hya	
柳宿二	5	σ	Hya	星宿增一	29			Hya	
柳宿三	7	η	Hya	星宿增二	24			Hya	
柳宿四	13	ρ	Hya	星宿增三	20			Hya	
柳宿五	11	ε	Hya	星宿增四	19			Hya	
柳宿六	16	ζ	Hya	星宿增五	21			Hya	
柳宿七	18	ω	Hya	星宿增六	23			Hya	
柳宿八	22	θ	Hya	星宿增七	28			Hya	
柳宿增一				星宿增八	33	A		Hya	
柳宿增二	76	κ	Cnc	星宿增九	6			Sex	
柳宿增三	65	α	Cnc	星宿增十					
柳宿增四	60		Cnc	星宿增十一					
柳宿增五	49	b	Cnc	星宿增十二					
柳宿增六	37		Cnc	星宿增十三	37			Hya	
柳宿增七	36	c	Cnc	星宿增十四				Hya	
柳宿增八	34		Cnc	星宿增十五	34			Hya	
柳宿增九	21		Cnc	天相一					
柳宿增十	17	β	Cnc	天相二					
柳宿增十一				天相三	22			Sex	
柳宿增十二				天相增一					
柳宿增十三				天相增二					
酒旗一	16	ψ	Leo	天相增三					
酒旗二	5	ξ	Leo	天相增四					
酒旗三	2	ω	Leo	天相增五					
酒旗增一	8		Leo	天相增六					
酒旗增二	7		Leo	天相增七					
酒旗增三	11		Leo	天相增八					
酒旗增四	6	h	Leo	天相增九					
酒旗增五	3		Leo	天相增十	33			Sex	
				天相增十一					
				轩辕一	10			UMa	
				轩辕二	145B			Lyn	
				轩辕三	38			Lyn	
				轩辕四	40			Lyn	
				轩辕五					
				轩辕六					
				轩辕七					
				轩辕八	4	λ		Leo	
				轩辕九	17	ε		Leo	
星	宿								
星宿一	30	α	Hya						
星宿二	31	τ_1	Hya						
星宿三	32	τ_2	Hya						
星宿四	35	ι	Hya						
星宿五	27	p	Hya						
星宿六	26		Hya						

(续表)

轩辕十	24	μ	Leo	轩辕增三十三			
轩辕十一	36	ζ	Leo	轩辕增三十四			
轩辕十二	41	γ	Leo	轩辕增三十五	42		Leo
轩辕十三	30	η	Leo	轩辕增三十六	37		Leo
轩辕十四	32	α	Leo	轩辕增三十七	34		Leo
轩辕十五	14	\circ	Leo	轩辕增三十八	29	π	Leo
轩辕十六	47	ρ	Leo	轩辕增三十九	89B		Leo
轩辕增一				轩辕增四十	83B		Leo
轩辕增二				轩辕增四十一			
轩辕增三				轩辕增四十二	27	ν	Leo
轩辕增四	66		Cnc	轩辕增四十三	23		Leo
轩辕增五	64	σ_3	Cnc	轩辕增四十四	18		Leo
轩辕增六	59	σ_2	Cnc	轩辕增四十五	10		Leo
轩辕增七	51	σ_1	Cnc	轩辕增四十六	2		Sex
轩辕增八				轩辕增四十七			
轩辕增九				轩辕增四十八			
轩辕增十				轩辕增四十九	9		Sex
轩辕增十一	46		Cnc	轩辕增五十			
轩辕增十二	57	ι_2	Cnc	轩辕增五十一			
轩辕增十三	61		Cnc	轩辕增五十二	14		Sex
轩辕增十四	72	τ	Cnc	轩辕增五十三			
轩辕增十五	75		Cnc	轩辕增五十四			
轩辕增十六				轩辕增五十五	43		Leo
轩辕增十七	67		Cnc	轩辕增五十六	44		Leo
轩辕增十八	58	ρ_2	Cnc	轩辕增五十七	45		Leo
轩辕增十九	70		Cnc	轩辕增五十八	79		Cnc
轩辕增二十	55	ρ_1	Cnc	轩辕增五十九			
轩辕增二十一	53		Cnc	御女(附轩辕)	31	A	Leo
轩辕增二十二	48	ι_1	Cnc	内平一			
轩辕增二十三	69	ν	Cnc	内平二			
轩辕增二十四	77	ξ	Cnc	内平三			
轩辕增二十五				内平四			
轩辕增二十六				内平增一			
轩辕增二十七				内平增二			
轩辕增二十八				内平增三			
轩辕增二十九	20		Leo	内平增四			
轩辕增三十				内平增五			
轩辕增三十一				内平增六	10		LMi
轩辕增三十二				内平增七			

(续表)

内平增八					翼宿二十一			
内平增九					翼宿二十二			
内平增十					翼宿增一			
内平增十一					翼宿增二			
	张	宿			翼宿增三	b_1	Hya	
张宿一	39	v_1	Hya		翼宿增四	b_2	Hya	
张宿二	41	λ	Hya		翼宿增五	b_3	Hya	
张宿三	42	μ	Hya		翼宿增六		Hya	
张宿四			Hya		翼宿增七		Hya	
张宿五	38	κ	Hya			轸	宿	
张宿六		φ_1	Hya		轸宿一	4	γ	Crv
张宿增一	40	v_2	Hya		轸宿二	2	ε	Crv
张宿增二			Hya		轸宿三	7	δ	Crv
张宿增三		φ_2	Hya		轸宿四	9	β	Crv
张宿增四	44		Hya		轸宿增一	21	q	Vir
张宿增五			Hya		轸宿增二	14		Vir
	翼	宿			轸宿增三			
翼宿一	7	α	Crt		轸宿增四			
翼宿二	15	γ	Crt		轸宿增五			
翼宿三	27	ζ	Crt		右辖(附轸宿)			
翼宿四					左辖(附轸宿)			
翼宿五	25H	ν	Hya		长沙(附轸宿)			
翼宿六					青邱一	β	Hya	
翼宿七	12	δ	Crt		青邱二		Hya	
翼宿八					青邱三	N	Hya	
翼宿九					青邱四		Hya	
翼宿十					青邱五	ξ	Hya	
翼宿十一					青邱六		Hya	
翼宿十二					青邱七	o	Hya	
翼宿十三					青邱增一		Hya	
翼宿十四					青邱增二		Hya	
翼宿十五					青邱增三		Hya	
翼宿十六						近 南 极 星 座		
翼宿十七					海山一	s	Car	
翼宿十八			Hya		海山二	η	Car	
翼宿十九			Hya		海山三	λ	Cen	
翼宿二十	26H	χ	Hya		海山四	λ	Mus	

(续表)

海山五			孔雀六	δ	Pav
海山六			孔雀七	β	Pav
海山增一	ρ	Vel	孔雀八	ζ	Pav
海山增二	μ	Vel	孔雀九	ε	Pav
十字架一	γ	Cru	孔雀十	γ	Pav
十字架二	α_1	Cru	孔雀十一	α	Pav
十字架三	β	Cru	孔雀增一		
十字架四	δ	Cru	孔雀增二	ξ	Pav
马尾一			孔雀增三		
马尾二			孔雀增四		
马尾三	δ	Cen	波斯一		
马腹一	β	Cen	波斯二	α	Ind
马腹二			波斯三		
马腹三			波斯四		
蜜蜂一	β	Mus	波斯五		
蜜蜂二			波斯六		
蜜蜂三	α	Mus	波斯七		
蜜蜂四			波斯八		
三角形一	γ	TrA	波斯九		
三角形二	β	TrA	波斯十		
三角形三	α	TrA	波斯十一		
三角形增一	δ	TrA	蛇尾一	β	Hyi
三角形增二	ε	TrA	蛇尾二		
三角形增三	κ_1	Aps	蛇尾三		
三角形增四			蛇尾四		
异雀一	ζ	Aps	蛇腹一		
异雀二	ι	Aps	蛇腹二	ε	Hyi
异雀三	β	Aps	蛇腹三	δ	Hyi
异雀四	γ	Aps	蛇腹四	η_2	Hyi
异雀五	δ	Oct	蛇首一	α	Hyi
异雀六	δ_2	Aps	蛇首二	β	Ret
异雀七	η	Aps	鸟喙一	α	Tuc
异雀八	α	Aps	鸟喙二		
异雀九	ε	Aps	鸟喙三		
孔雀一	η	Pav	鸟喙四	β_1	Tuc
孔雀二	π	Pav	鸟喙五		
孔雀三	ν	Pav	鸟喙六	ζ	Tuc
孔雀四	λ	Pav	鸟喙七	ε	Tuc
孔雀五	κ	Pav	鸟喙增一		

(续表)

鹤一	α	Gru	金鱼三	β	Dor
鹤二	β	Gru	金鱼四	δ	Dor
鹤三	ε	Gru	金鱼五		
鹤四			金鱼增一	α	Pic
鹤五	γ	Tuc	海石一	ε	Car
鹤六	ζ	Gru	海石二	ι	Car
鹤七	ι	Gru	海石三	h	Car
鹤八	θ	Gru	海石四	l	Car
鹤九			海石五	v	Car
鹤十			海石增一	a	Car
鹤十一			海石增二	c	Car
鹤十二	μ_1	Gru	海石增三		
鹤增一			飞鱼一	α	Vol
鹤增二	δ_1	Gru	飞鱼二	γ_1	Vol
火鸟一	β_2	Scl	飞鱼三	β	Vol
火鸟二	ι	Phe	飞鱼四	χ_1	Vol
火鸟三	11G	Phe	飞鱼五	δ	Vol
火鸟四	ε	Phe	飞鱼六	ζ	Vol
火鸟五			南船一	q	Car
火鸟六	α	Phe	南船二	p	Car
火鸟七	μ	Phe	南船三	θ	Arg
火鸟八	λ_1	Phe	南船四	ω	Car
火鸟九	β	Phe	南船五	β	Car
火鸟十	γ	Phe	南船增一	I	Car
火鸟增一			小斗一	β	Cha
水委一	α	Eri	小斗二	ε	Cha
水委二			小斗三	γ	Cha
水委三	η	Phe	小斗四	δ_2	Cha
附白一	γ	Hyl	小斗五	ζ	Cha
附白二			小斗六		
夹白一	θ	Dor	小斗七		
夹白二	α	Ret	小斗八	θ	Cha
金鱼一	γ	Dor	小斗九		
金鱼二	α	Dor	小斗增一		

附表 7 西中星名对照表

本表是在 1937 年拙著《恒星图表》中《恒星西名对照表》的基础上编制的。中名后面附有“*”号的是《岁书》所定的星名,附有“†”号的是根据伊世同考定的星名;中名前面附有“{”的表示该星的中名还没有确定。

Andromeda 仙女座 (And)		25	σ	天厖三	52	κ	天大将军五 [†]
1	\circ	车府增十六	27	ρ	天厖二	53	τ { 天大将军增四 [†] 天大将军七
2		车府增十七 [†]	28		奎宿增一 [†]	55	天大将军增十一 [†]
3		螣蛇十六	29	π	奎宿六	56	天大将军八 [†]
4		螣蛇增四 [†]	30	ε	奎宿四	57	$\gamma_{1,2}$ 天大将军一 [†]
5		螣蛇增二	31	δ	奎宿五	58	天大将军增九
6		车府增十八 [†]	32		奎宿增二十二 [†]	59	天大将军增十 [†]
7		螣蛇十七 [†]	NGC244		奎宿增二十一 [†]	60	b 天大将军增十二 [†]
8		螣蛇十八 [†]	M 31			62	c 天大将军增十三 [†]
9	AN	螣蛇增七 [†]	34	ζ	奎宿二	63	大陵增七 [†]
10		螣蛇增六	35	ν	奎宿七	64	大陵增八 [†]
11		螣蛇增三 [†]	36		奎宿增九 [†]	65	大陵增九 [†]
12		螣蛇增八 [†]	37	μ	奎宿八	66	大陵增十 [†]
13		螣蛇增五 [†]	38	η	奎宿一 [†]		
14		螣蛇增九 [†]	39		奎宿增二十 [†]	Antlia 唧筒座 (Ant)	
15		螣蛇增十	41		奎宿增十九 [†]	α	近天记增二*
16	λ	螣蛇十九	42	φ	军南门 [†]	θ	近张宿一*
17	ι	螣蛇二十二	43	β	奎宿九	Apus 天燕座 (Aps)	
18		螣蛇增十二 [†]	44		奎宿增十八 [†]	59G	近异雀四*
19	κ	螣蛇二十一	45		奎宿增十六 [†]	α	异雀八
20	ψ	螣蛇二十	46	ξ	{ 天大将军增一 天大将军增二	ε	异雀九 [†]
21	α	壁宿二	47		奎宿增十七 [†]	β	异雀三
22		{ 螣蛇增十一 螣蛇增十九	48	ω	天大将军增三	γ	异雀四
23		天厖增一 [†]	49	A	天大将军四	δ_1	异雀六
24	θ	天厖一 [†]	50	υ	天大将军六	η	异雀七
			51		天大将军三 [†]		

(续表)

θ	近异雀九*	32	盖屋二	76	δ	羽林军二十六
ι	异雀二	33	ι 垒壁阵五	77		羽林军二十七 [†]
ζ	异雀一 [†]	34	α 危宿一	78		垒壁阵增三
κ_1	三角形增三	35	羽林军二	83	h	羽林军四十二
κ_2	三角形增四 [†]	36	泣增二	85		羽林军四十一
Aquarius 宝瓶座 (Aqr)		37	哭增四	86	c_1	羽林军三十
1	离珠三	38	e 哭二	87		羽林军四十
2	ε 女宿一	41	羽林军三	88	c_2	羽林军二十八
3	κ 女宿四	43	θ 泣二	89	c_3	羽林军二十九 [†]
4	女宿三	44	虚梁一	90	φ	垒壁阵八
5	女宿增一	45	羽林军十八	91	ψ_1	羽林军三十九
6	μ 女宿二	46	ρ 泣一	92	χ	羽林军四十三
7	女宿增五	47	羽林军四	93	ψ_2	羽林军三十八
8	天垒城九	48	γ 坟墓二	94		羽林军三十六 [†]
9	天垒城八	49	羽林军五 [†]	95	ψ_3	羽林军三十七
10	女宿增三	50	羽林军十七	97		羽林军三十五 [†]
11	女宿增二	51	虚梁二	98	b_1	羽林军三十四
12	女宿增四	52	π 坟墓四	99	b_2	羽林军三十三 [†]
13	ν { 天垒城十 天垒城增二	53	f 羽林军十五	100		羽林军三十二 [†]
14	天垒城十一	54	垒壁阵增一	101	b_3	羽林军三十一
15	虚宿增五	55	ζ 坟墓一	102	ω_1	羽林军四十四 [†]
16	虚宿增六	56	羽林军十六	103	A_1	铁钺一 [†]
17	天垒城十二	57	σ 垒壁阵六	104	A_2	{ 铁钺增一 [†] 铁钺增三 [†]
18	天垒城六	58	羽林军十九	105	ω_2	羽林军四十五
19	天垒城十三	59	υ 羽林军十一	106	i_1	铁钺二
20	虚宿增八	60	坟墓增四	107	i_2	铁钺增三 [†]
21	虚宿增七	61	羽林军十四	108	i_3	铁钺三 [†]
22	β 虚宿一	62	η 坟墓三	145G		羽林军十五
23	ξ 天垒城一	63	χ 虚梁三	197G		虚梁四
24	司命一	64	羽林军二十	Aquila 天鹰座 (Aql)		
25	d { 司禄二 司禄增二	65	羽林军二十一	4		徐增一 [†]
26	司命二	66	g_1 羽林军十三 [†]	5		天弁增一 [†]
28	危宿增四	67	垒壁阵增二	7		天弁增二 [†]
29	羽林军一	68	g_2 羽林军十二 [†]	8		天弁增三 [†]
30	泣增一	69	τ_1 羽林军二十五	10		吴越增二 [†]
31	o 盖屋一	70	羽林军二十二	11		吴越增三 [†]
		71	τ_2 羽林军二十四	12	i	天弁六 [†]
		73	λ 垒壁阵七			
		74	羽林军二十三			

(续表)

13	ε	吴越增一	57		右旗增十二 [†]	15		娄宿增十四
14	g	天弁九 [†]	58		天桴三 [†]	17	η	娄宿增十二
15	h	天弁十 [†]	59	ξ	河鼓增八 [†]	19		娄宿增十五
16	λ	天弁七	60	β	河鼓一	20		娄宿增十 [†]
17	ζ	吴越(天市左垣六)	61	φ	河鼓增六	22	θ	娄宿增十三
18	Y	吴越增四 [†]	62		天桴二 [†]	24	ξ	天囷增七
19	.	徐增三 [†]	63	τ	河鼓增七	26		左更增一
20		天弁增四 [†]	64		天桴增一 [†]	31		天囷增八
21		右旗增二	65	θ	天桴一	32	ν	左更一
22		右旗增一	66		天桴增二	33		胃宿增五 [†]
25	ω ₁	吴越增五	67	ρ	左旗九	34	μ	左更二
26	f	天弁增五 [†]	68		离珠增一 [†]	35		胃宿一
27	d	右旗增三 [†]	69		离珠四	37	ο	左更三
28	A	吴越增六 [†]	70		离珠一 [†]	39		胃宿二
30	δ	右旗三	71		离珠二 [†]	40		左更增二
31	b	吴越增七	Ara 天坛座(Ara)			41	e	胃宿三
32	ν	右旗四 [†]	σ		杵一 [†]	42	π	左更五
35	c	右旗增四 [†]	α		杵二(箕宿)	43	σ	左更四
36	e	右旗增八 [†]	β		杵三(箕宿)	44		左更增三
36	e	右旗增七	θ		杵增一(箕宿)	45	RZ	左更增五
37	κ	右旗增十 [†]	δ		龟三	46	ρ	{左更增四 左更增五 [*]
38	μ	右旗一	ε ₁		龟一	47		左更增六
39	χ	右旗八	γ		龟二 [†]	48	ε	左更增七
41	ι	{右旗五 [†] 右旗增六 [†]	ζ		龟五	52		胃宿增四
42		右旗七 [†]	η		龟四	54		天阴增一
44	σ	右旗二	Aries 白羊座(Ari)			57	δ	{天阴四 天阴增六 [†]
45		右旗增五 [†]	3		娄宿增二	58	ζ	天阴二
46		河鼓增二 [†]	4		娄宿增二 [*]	61	τ [†]	天阴三 [*]
47	χ	河鼓增三 [†]	5	γ	娄宿二	62		天阴一 [†]
48	ψ	河鼓增一 [†]	6	β	娄宿一	63		天阴三
49	v	河鼓增九 [†]	8	ι	娄宿增一	64		天阴增二
50	γ	河鼓三	9	λ	娄宿增五	124B		左更增八
51	.	右旗增十一 [†]	10		娄宿增七 [†]	151B		天阴增五
52	π	河鼓增四 [†]	11		娄宿增八 [†]	Auriga 御夫座(Aur)		
53	α	河鼓二	12	χ	娄宿增十一 [†]	1		五车增七 [†]
54	ο	河鼓增五 [†]	13	α	娄宿三	2		五车增八 [†]
55	η	天桴四	14		娄宿增九 [†]			
56		右旗九 [†]						

(续表)

3	ι	五车一	44	κ	井宿增一	13		天枪增一 [†]
4	ω	五车增六 [†]	45		八谷增三十四 [†]	14		亢池三 [†]
5		五车增五 [†]	46	ψ ₁	座旗增一	16	α	大角
6		五车增四 [†]	47		座旗增二 [†]	17	κ _{1,2}	天枪一 [†]
7	ε	柱一(毕宿)	48	RT	井宿增二	18		亢池四 [†]
8	ζ	柱二(毕宿)	49		井宿增六	19	λ	玄戈(元戈)
9		{ 八谷增四 [†] 八谷六 [†]	50	ψ ₂	座旗五 [†]	20		亢池一 [†]
10	η	柱三(毕宿) [†]	51		座旗八	21	ι	天枪二
11	μ	天潢五	52	ψ ₃	座旗七 [†]	22	f	大角增一
12		五车增十八 [†]	53		井宿增三	23	θ	天枪三
13	α	五车二	54		井宿增五	24	g	天枪增二
14		天潢三 [†]	55	ψ ₄	座旗三 [†]	25	ρ	梗河三
14	λ	咸池三	56	ψ ₅	座旗四	27	γ	招摇
16		天潢增一 [†]	57	ψ ₆	座旗一 [†]	28	σ	梗河二
17	AR	天潢增二 [†]	58	ψ ₇	座旗六	29	π _{1,2}	左摄提二
19		天潢一	59		座旗九 [†]	30	ζ	左摄提三
20	ρ	咸池一 [†]	60		座旗增三 [†]	31		左摄提增三 [†]
21	σ	天潢四 [†]	61	ψ ₈	座旗增四 [†]	32		左摄提增二 [†]
24	φ	天潢二 [†]	62		座旗增五 [†]	33		玄戈增一
25	χ	柱七(毕宿)	63		座旗增六	34	W	梗河增五
26		柱八(毕宿)	64		座旗增七	35	o	左摄提一 [†]
27	o	五车增十七	65		积水 [†]	36	ε	梗河一
29	τ	柱六 [†]	66		座旗增八	37	ξ	左摄提增一
30	ξ	{ 八谷二 [†] 八谷增六	Boötes 牧夫座 (Boö)			38	h	玄戈增二 [†]
31	ν	柱四 [†]			东上将增三	39		天枪增三 [†]
32	ν	柱五(毕宿)			东上将增四	40		七公增六 [†]
33	δ	八谷一	1		右摄提增三 [†]	41	ω	梗河增四 [†]
34	β	五车三	2		右摄提增二 [†]	42	β	七公增五
35	π	五车增十六 [†]	3		帝席增一 [†]	43	ψ	梗河增一
36		五车增十五 [†]	4	τ	{ 右摄提二 右摄提增五 [†]	44	i	天枪增四
37	θ	五车四	5	ν	右摄提三 [†]	45	c	梗河增三
38		五车增十 [†]	6	e	右摄提增一 [†]	46	b	梗河增二 [†]
39		五车增十一 [†]	7		右摄提增六	48	χ	贯索增一 [†]
40		五车增九 [†]	8	η	右摄提一	49	δ	七公七
41		五车增十四 [†]	9		帝席三 [†]	51	μ ₁	七公六
42		五车增十三 [†]	11		帝席二	52	ν ₁	七公五
43		五车增十二 [†]	12	d	帝席一	53	ν ₂	七公增九
						54	φ	七公增十

(续表)

Caelum 雕具座 (Cae)		19H	六甲六	28	燿增十
α 近天园增六 [*]		22H	上微增二(紫微右垣)	29	{ 鬼宿增四 鬼宿增十七 [*]
Camelopardalis 鹿豹座 (Cam)		23H	六甲一	30 ν_1	燿增十一
1	天船增九 [†]	24H	六甲二	31 θ	鬼宿一
2	天船增八 [†]	25H	六甲四	33 η	鬼宿二
3	天船增七 [†]	29H	四辅二	34	柳宿增八 [†]
4	八谷增一	30H	四辅三	35	鬼宿增一
5	八谷增三 [†]	32 ² H	{ 天枢(北极五) 北极 [*]	36 ϵ	柳宿增七 [†]
6	八谷增二 [†]	1H ₁	上丞(紫微右垣七)	37	柳宿增六 [†]
7	八谷增五 [†]	11H ₁	上丞增二	39	积尸增一(鬼宿)
9 α	少卫(紫微右垣六)	Cancer 巨蟹座 (Cnc)		40	(NGC2632 M44)
10 β	八谷增十四	1	水位增九		积尸(鬼宿)
11	八谷七 [†]	2 ω	燿增二	41 ϵ	积尸增三(鬼宿)
12	八谷增十三 [†]	3	水位增七	42	积尸增二 [†]
14	八谷四 [†]	4	燿增一	43 γ	鬼宿三
15	八谷增十二 [†]	5	水位增八	45 A ₁	鬼宿增六
16	八谷增十一 [†]	8	水位三	46	轩辕增十一 [†]
17	八谷增十六 [*]	10 μ	水位增六	47 δ	鬼宿四
18	八谷增十	11	燿增四	48 ν_1	轩辕增二十二
19	八谷增十五	12	水位增十一	49 b	柳宿增五
23	八谷增十七	13	燿增五	50 A ₂	鬼宿增七
24	八谷增九 [†]	14 ψ	燿一	51 σ_1	轩辕增七 [†]
26	八谷三 [†]	15	燿四 [†]	52	鬼宿增九
28	八谷增八 [†]	16 ζ	水位四	53	轩辕增二十一 [†]
29	八谷增七 [†]	17 β	柳宿增十	54	鬼宿增八
30	八谷增十八 [†]	18 χ	燿增六	55 ρ_1	{ 轩辕增十九 [†] 轩辕增二十
31 TU	八谷八 [†]	19 λ	燿二	57 ν_2	轩辕增十二
36	上卫增一(紫微右垣)	20 d ₁	鬼宿增二	58 ρ_2	轩辕增十八 [†]
37	八谷增十九 [†]	21	柳宿增九 [†]	59 σ_2	轩辕增六 [†]
40	八谷增二十 [†]	22 φ_1	{ 燿三 [†] 燿增七 [†]	60	{ 柳宿增四 柳宿增十二 [*]
42	上卫增三 [†]	23 φ_2	燿增八	61	轩辕增十三 [†]
43	上卫(紫微右垣五)	24	燿增九	62 o ₁	鬼宿增十 [†]
58	内阶增四	25 d ₂	{ 鬼宿增三 鬼宿增十九 [†]	63 o ₂	鬼宿增十一 [†]
2H	传舍七	27	鬼宿增五	64 σ_3	轩辕增五 [†]
5H	杠一				
9H	传舍增二				

(续表)

65	α	{ 柳宿增三 柳宿增十三 *
66		轩辕增四 ⁺
67		轩辕增十七 ⁺
68		鬼宿增十二
69	ν	轩辕增二十三
70		轩辕增十六 ⁺
71		鬼宿增十三
72	τ	轩辕增十四 ⁺
73		鬼宿增十八
75		轩辕增十五 ⁺
76	κ	柳宿增二
77	ξ	轩辕增二十四
78		鬼宿增十四
79		轩辕增五十八
82	π	鬼宿增十六 ⁺
83		鬼宿增十五
102B		积尸增二(鬼宿)
Canes Venatici 猎犬座(CVn)		
1		相增一 ⁺
2		常陈六
3		相增二 ⁺
4		常陈增一 ⁺
5		相 ⁺
6		常陈五 ⁺
8		常陈四
9		常陈三
10		常陈二 ⁺
11		相增三 ⁺
12	$\alpha_1, 2$	常陈一
15		常陈增五 ⁺
16		常陈增四 ⁺
17		常陈增六
18		常陈增二
20		常陈增三 ⁺
21		三公三 ⁺
24		三公二 ⁺
17H		近库楼五 *
Canis Major 大犬座(CMa)		
1	ζ	孙增一
2	β	军市一
	λ	孙增二 ⁺
3		孙增三
4	ξ_1	军市六 ⁺
5	ξ_2	军市增二
6	ν_1	军市增一
7	ν_2	野鸡 ⁺
8	ν_3	军市二 ⁺
9	α	天狼
10		弧矢增一 ⁺
11		天狼增一 ⁺
12		军市增三 ⁺
13	κ	弧矢八
14	θ	{ 天狼增二 天狼增六 ⁺
15		军市三 ⁺
16	α_1	军市五 ⁺
17		军市四 ⁺
18	μ	天狼增三 ⁺
19	π	{ 军市增四 ⁺ 军市增六 ⁺ 军市增七 ⁺
20	ι	天狼增五
21	ε	弧矢七
22	σ	弧矢增二
23	γ	天狼增四
24	α_2	军市增五
25	δ	弧矢一
26		弧矢增五 ⁺
27		弧矢增四 ⁺
28	ω	弧矢增三
29	UW	弧矢增七
30	τ	弧矢增六 ⁺
31	η	弧矢二
Canis Minor 小犬座(CMi)		
1		水位增一 ⁺
2	ε	南河一 ⁺
3	β	南河二
4	γ	南河增一 ⁺
5	η	南河增二 ⁺
6		水位一
7	δ_1	南河增五 ⁺
8	δ_2	南河增四 ⁺
9	δ_3	南河增三 ⁺
10	α	南河三
11		水位二 ⁺
13	ζ	南河增六 ⁺
14		南河增七 ⁺
Capricornus 摩羯座(Cap)		
1		牛宿增四
2	ξ_2	牛宿三
3		牛宿增五
4		牛宿增九
5	α_1	牛宿增六
6	α_2	牛宿二
7	σ	牛宿增八
8	ν	{ 牛宿增七 牛宿增十一 ⁺
9	β	牛宿一
10	π	{ 牛宿四 牛宿增十三 ⁺
11	ρ	牛宿六
12	α	牛宿五
13		罗堰增一 ⁺
14	τ	罗堰一
15	ν	罗堰二
16	ψ	天田四(牛宿)
17		罗堰三
18	ω	天田二(牛宿)
19		越(十二国)
20		郑(十二国)

(续表)

21	周二(十二国)	b ₁	近海石 *	23	少丞(左垣八) [†]
22	η 周一(十二国)	i	海石增三	24	η 王良三
23	θ 秦一(十二国)	β	南船五	25	ν 阁道五
24	A 天田三(牛宿)	υ	海石二	27	γ 策
25	χ 齐(十二国)	h	海石三	28	ν ₂ 王良增五 [†]
26	赵一(十二国)	l	海石四	30	μ 阁道四 [†]
27	赵二(十二国)	v	海石五	31	华盖四 [†]
28	φ [*] 楚(十二国)	ω	南船四	32	RU { 传舍三 [†] 传舍四 [†]
29	天垒城七	q	南船一	33	θ 阁道四 [†]
30	秦二(十二国)	l	南船增一	34	φ 阁道增三 [†]
32	ι 代一(十二国)	s	海山一	36	ψ 华盖五
33	魏(十二国)	p	南船二	37	δ 阁道三
34	ζ 燕(十二国)	η	海山二	38	杠九
35	韩(十二国)			39	χ 阁道增四
36	b 晋(十二国)			40	华盖二
37	代增一			42	杠八 [†]
38	代二			43	华盖六
39	ε 垒壁阵二			44	阁道增五 [†]
40	γ 垒壁阵三			45	ε 阁道二
41	代增二			46	ω 华盖七 [†]
42	哭增一			47	{ 五帝内座二 [†] 五帝内座增一 [†]
43	κ 垒壁阵一			48	A 杠七 [†]
44	哭增二			49	杠三 [†]
45	哭增三			50	杠五
46	c ₁ 天垒城二			51	杠四 [†]
47	c ₂ 天垒城三			54	杠六 [†]
48	λ 天垒城四			55	传舍五
49	δ 垒壁阵四			35H	阁道一
50	天垒城五 [†]			36H	杠增一
51	μ 哭一				
16B	牛宿增十二 [†]				
34B	牛宿增十四 [†]				
Carina 船底座 (Car)		Cassiopeia 仙后座 (Cas)		Centaurus 半人马座 (Cen)	
α	老人	1	螣蛇增十三 [†]	1	i 柱九(角宿)
χ	天社增一	2	{ 螣蛇增十五 [†] 螣蛇增十六 [†]	2	g 库楼四 [†]
ε	海石一	4	螣蛇增十四	3	k 柱八 [†]
c	海石增二	AR	螣蛇十四 [†]	4	h 柱七(角宿)
a	海石增一	5	τ 螣蛇十三 [†]	5	θ 库楼三
		6	王良增一 [†]	α ₂	南门二
		7	ρ 螣蛇十二		
		8	σ 螣蛇十一 [†]		
		9	王良增三 [†]		
		10	王良增二 [†]		
		11	β 王良一		
		12	王良增四 [†]		
		13	传舍增一		
		14	λ 王良五 [†]		
		15	κ 王良二		
		16	传舍二 [†]		
		17	ζ 附路		
		18	α 王良四		
		19	ξ 阁道增二 [†]		
		20	π 阁道增一 [†]		
		21	YZ { 少丞增一 左垣少丞 *		
		22	o 阁道六		

(续表)

β 马腹一	7	$\left\{ \begin{array}{l} \text{天钩增七}^{\dagger} \\ \text{天钩增八}^{\dagger} \end{array} \right.$	34 o 天钩九
γ 库楼七			35 γ 少卫增八(紫微左垣)
δ 马尾三	8 β	上卫增一(紫微左垣)	98B 天柱二
ε 南门一			158B 少卫增一(紫微左垣)
ζ 库楼一	9	$\left\{ \begin{array}{l} \text{天钩增九}^{\dagger} \\ \text{天钩增十}^{\dagger} \end{array} \right.$	6H 螣蛇增一
η 库楼二			13H 螣蛇七
ι 柱十一(角宿)	10 ν	$\left\{ \begin{array}{l} \text{造父五} \\ \text{造父增五}^{\dagger} \end{array} \right.$	32H 天皇大帝
κ 骑官三			36H 勾陈六
λ 海山三	11	上卫增二(紫微左垣)	39H 勾陈增二
μ 衡二	μ	造父四	41H 传舍一
ν 衡一	12	造父增四 †	43H 勾陈五
π 近海山三*	13	螣蛇八 †	44H 五帝内座增二
σ 库楼十	14	造父增二 †	47H 五帝内座一
φ 衡三	15	造父增三 †	48H 五帝内座四
c_1 阳门二 †	16	少卫增二(紫微左垣)	51H 近勾陈增四*
a 柱五(角宿)			
d 库楼五	17 $\xi_{1,2}$	天钩六 †	Cetus 鲸鱼座 (Cet)
n 近库楼六*			1 八魁三 †
e 马尾二 †	19	$\left\{ \begin{array}{l} \text{天钩增十一}^{\dagger} \\ \text{天钩增十二}^{\dagger} \\ \text{天钩增十八}^{\dagger} \end{array} \right.$	2 八魁二
G 马尾一 †			3 八魁四 †
τ 库楼八 †	20	$\left\{ \begin{array}{l} \text{天钩增十三} \\ \text{天钩增十七}^{\dagger} \end{array} \right.$	4 垒壁阵增六
f 库楼六 †			5 垒壁阵增七
NGC5139	21 ζ	造父二	6 f 八魁一 †
ω 库楼增一 †	22 λ	造父三	7 八魁六 †
v_1 柱二 †	23 ε	螣蛇九 †	8 ι 天仓一
v_2 柱一 †	24	少卫增三(紫微左垣)	9 八魁五 †
χ 衡四 †	25	天钩增十四 †	10 土公增八
R 南门增一 †	26	天钩七 †	11 土公增九
ψ 柱六 †	27 δ	造父一	12 天溷增一
b 阳门一 †	29 ρ	少卫增七 †	13 天溷增二
Cepheus 仙王座 (Cep)			14 土公增十
1 κ 天柱增二	30	$\left\{ \begin{array}{l} \text{天钩增十五} \\ \text{天钩增十六}^{\dagger} \end{array} \right.$	15 土公增十一
2 θ 天钩三			16 β 土司空
3 η 天钩四			17 φ_1 天溷四 †
4 天钩一 †	31	$\left\{ \begin{array}{l} \text{少卫增五(紫微左垣)} \\ \text{少卫增六}^{\dagger} \end{array} \right.$	18 天溷三 †
5 α 天钩五			19 φ_2 天溷增六 †
6 $\left\{ \begin{array}{l} \text{天钩增五}^{\dagger} \\ \text{天钩增六}^{\dagger} \end{array} \right.$	32 ι	天钩八	20 天溷增三
	33 π	少卫(紫微左垣七)	

(续表)

21	天溷一 [†]	62	天囷增一 [†]	ε	小斗二
22	φ_3 天溷二 [†]	63	天囷十二 [†]	ζ	小斗五
22	φ_4 天溷增五 [†]	64	天囷增六	θ	小斗八
25	天溷增四 [†]	65	ξ_1 天囷五	π	近小斗二 *
26	外屏增十 [†]	66	天囷十二 [†]	α	小斗增一 [†]
27	天仓增十四 [†]	67	蒭藁三	ι	小斗六 [†]
28	天仓增十三 [†]	68	\circ 蒭藁增二	Circinus 圆规座 (Cir)	
29	外屏增十一	69	天囷增五 [†]	α	南门增二
30	天仓增十二 [†]	70	天囷十一 [†]	Columba 天鸽座 (Col)	
31	η 天仓二	71	蒭藁四 [†]	α	丈人一
32	天仓增十二 [†]	72	ρ 蒭藁一	β	子二
33	外屏增十二	73	ξ_2 天囷六	γ	子增一
34	天仓增四 [†]	75	天囷十 [†]	ε	丈人二
35	外屏增十三	76	σ 天苑增九	η	老人增三
36	天仓增十 [†]	77	蒭藁二 [†]	κ	孙一
37	天仓增九	78	ν 天囷七	\circ	近丈人二 *
38	天仓增三 [†]	79	蒭藁增三 [†]	μ	屎 [†]
39	天仓增六 [†]	80	蒭藁增五 [†]	λ	子一 [†]
40	天仓增五 [†]	81	蒭藁增四 [†]	θ	孙二 [†]
41	天仓增八 [†]	82	δ 天囷九	Coma 后发座 (Com)	
42	天仓增二 [†]	83	ε 蒭藁六 [†]	2	郎位十五 [†]
43	天仓增一 [†]	84	天囷增二十 [†]	3	五诸侯增七 [†]
44	天仓增七 [†]	85	天囷增九	4	郎位增三 [†]
45	θ 天仓三	86	γ 天囷八	5	郎位十四 [†]
46	天仓增十五 [†]	87	μ 天囷四	6	五诸侯五 [†]
47	天仓增十六 [†]	89	π 天苑七	7	郎位十 [†]
48	钺钺一	91	λ 天囷三	9	郎位增二 [†]
49	天仓增十八 [†]	92	α 天囷一	10	郎位增一 [†]
50	天仓增十七 [†]	93	天囷增十 [†]	11	五诸侯增六 [†]
52	τ 天仓五	94	天囷增十七	12	郎位七
53	χ 天仓增二十一	95	天囷增十六 [†]	13	郎位六 [†]
54	右更增三	96	κ 天囷增十一	14	郎位三
55	ζ 天仓四	97	天囷二 [†]	15	γ 郎位一
56	钺钺五 [†]	19B	垒壁阵增七	16	郎位四 [†]
57	天仓六 [†]	Chamaeleon 蜥蜴座 (Cha)		17	郎位五 [†]
58	天囷增二 [†]	β	小斗一	18	郎位九 [†]
59	υ 钺钺四	γ	小斗三		
60	天囷增四 [†]	δ_2	小斗四		
61	天囷增三 [†]				

(续表)

20	郎位十三	2	η	贯索增三	21	θ	翼宿十三 [†]
21	UU 郎位八 [†]	3	β	贯索三	24	ι	翼宿八 [†]
23	郎位十一 [†]	4	θ	贯索二	27	ζ	翼宿三
24	五诸侯增五(太微垣)	5	α	贯索四	30	η	翼宿六 [†]
25	五诸侯增四 [†]	6	μ	七公增八 [†]	Crux 南十字座(Cru)		
26	郎位十二 [†]	7	$\zeta_{1,2}$	七公增七	$\alpha_{1,2}$	十字架二	
27	五诸侯三 [†]	8	γ	贯索五	β	十字架三	
28	九卿增三 [†]	9	π	贯索一 [†]	γ	十字架一	
29	{ 九卿增一 [†] { 九卿增二 [†]	10	δ	贯索六 [†]	δ	十字架四	
30	郎将增一 [†]	11	κ	贯索增四 [†]	Cygnus 天鹅座(Cyg)		
31	{ 郎将 { 郎将增二 [*]	12	λ	贯索增五 [†]	1	κ	奚仲一
35	五诸侯增二 [†]	13	ε	贯索七	2		辇道增八 [†]
36	五诸侯二 [†]	14	ι	贯索八 [†]	4		辇道四
37	周鼎二 [†]	15	ρ	贯索九 [†]	6	β	辇道增七
38	五诸侯增三 [†]	16	τ	贯索增六	7		奚仲增一 [†]
39	五诸侯一 [†]	17	σ	贯索增七 [†]	8		辇道增九
40	五诸侯增一 [†]	18	ν	贯索增八 [†]	10		奚仲二
41	周鼎三 [†]	19	ξ	天纪一	11		辇道增三 [†]
42	α 东上将(左垣五) [†]	21	ν_2	天纪增三 [†]	12	φ	辇道增六 [†]
43	β 周鼎一	Corvus 乌鸦座(Crv)			13	θ	奚仲三
Corona Australis 南冕座(CrA)		1	α	右辖 [†]	14		天津增一
α	鳖六	2	ε	轸宿二	15		辇道增四
ε	鳖八	3		轸宿增四 [†]	16		奚仲四 [†]
η_1	鳖二	4	γ	轸宿一	17		辇道五 [†]
θ	鳖十一	5	ζ	长沙 [†]	18	δ	天津二
$\kappa_{1,2}$	鳖十 [†]	6		轸宿增五 [†]	19		天津增二 [†]
ζ	鳖九 [†]	7	δ	轸宿三	20	d	奚仲增二 [†]
γ	鳖七 [†]	8	η	左辖 [†]	21	η	辇道增五 [†]
δ	鳖四 [†]	9	β	轸宿四	22		天津增三 [†]
β	鳖五 [†]	Crater 巨爵座(Crt)			23	{	奚仲增六 [†] { 奚仲增七 [†]
Corona Borealis 北冕座(CrB)		7	α	翼宿一	25		天津增四 [†]
1	o 贯索增二 [†]	11	β	翼宿十六	26	e	奚仲增三 [†]
		12	δ	翼宿七	27	b_1	天津增五 [†]
		13	λ	翼宿四 [†]	28	b_2	天津增六
		14	ε	翼宿十 [†]	29	b_3	天津增七 [†]
		15	γ	翼宿二	30		天津三
		16	κ	翼宿九 [†]			

(续表)

31	α_1	天津增三十八	70		天津增二十七 [†]	θ	夹白一	
32	α_2	天津增三十七 [†]	71	g	车府增四	ν	金鱼五 [†]	
33		奚仲增四	72		车府增八	Draco 天龙座 (Dra)		
34	p	天津增九 [†]	73	ρ	车府四	1	λ 上辅(紫微右垣三)	
35		天津增十四 [†]	74		车府七	2	上辅增一 [†]	
36		天津增八 [†]	75		车府增五 [†]	3	上辅增二	
37	γ	天津一	76		车府增七 [†]	4	少尉增二 [†]	
39		天津增十五 [†]	77		车府增六 [†]	5	κ 少尉(紫微右垣二)	
40		天津增十	78	$\mu_{1,2}$	白一 [†]	6	少尉增一 [†]	
41		天津增十六	80	π_1	螣蛇四 [†]	7	内厨一 [†]	
42		天津增十二	81	π_2	螣蛇三	8	内厨二	
43		天津增三十六 [†]	Delphinus 海豚座 (Del)				9	内厨增一 [†]
44		天津增十一 [†]	1		败瓜增一 [†]	10	i 天乙	
45	ω_1	天津增三十五	2	ε	败瓜一	11	α 右枢(紫微右垣一)	
46	ω_2	天津增三十四 [†]	3	η	败瓜二 [†]	12	ι 左枢(紫微左垣一)	
47		天津增十三 [†]	4	ζ	瓠瓜五	13	θ 上宰(紫微左垣二)	
48		天津增十七 [†]	5	ι	败瓜四 [†]	14	η 少宰(紫微左垣三)	
49		天津增十八 [†]	6	β	瓠瓜四	15	A 尚书二	
50	α	天津四	7	κ	败瓜五	16	七公增二 [†]	
51		车府增一 [†]	8	θ	败瓜三 [†]	17	七公增一 [†]	
52		天津增十九 [†]	9	α	瓠瓜一	18	g 尚书三 [†]	
53	ε	天津九	10		瓠瓜增一 [†]	19	h 尚书五 [†]	
	T	{ 天津增三十九 [†] 天津增四十 [†]	11	δ	瓠瓜三	20	尚书增二 [†]	
54	λ	天津增三十	12	γ_1	{ 瓠瓜增七 [†] γ_2 { 瓠瓜二 [†]	21	μ 天棓增九 [†]	
55		天津增三十三 [†]	13		败瓜增二 [†]	22	ζ 上弼(紫微左垣四)	
56		天津增三十一 [†]	14		败瓜增三 [†]	23	β 天棓三	
57		天津增三十二	15		瓠瓜增二 [†]	24	ν_1 { 天棓增一 [†] 天棓增六 [†]	
58	ν	天津五	16		瓠瓜增三 [†]	25	ν_2 { 天棓二 天棓增五 [†]	
59	f_1	车府五	17		{ 瓠瓜增四 [†] 瓠瓜增八 [†]	26	天棓增十 [†]	
60		车府增二 [†]	18		司非增二 [†]	27	f 尚书一	
61		天津增二十九	Dorado 剑鱼座 (Dor)				28	ω 尚书增一
62	ξ	车府六	α		金鱼二	29	御女三 [†]	
63	f_2	车府增三	β		金鱼三	30	天棓增二 [†]	
64	ζ	天津八	γ		金鱼一	31	ψ_1 女史增一	
65	τ	天津六	δ		金鱼四	32	ξ 天棓一	
66	ν	天津七				33	γ 天棓四	
67	σ	天津增二十八						
69		天津增二十六						

(续表)

34	女史 [†]	75	天柱增四	13	ζ 天苑五
35	天柱增六	76	天柱一	14	天苑增十三 [†]
36	扶筐增一	77	天柱二	15	天苑增二 [†]
37	柱史增二 [†]	78	上卫增三	16	τ ₄ 天苑十一 [†]
38	柱史增一 [†]	79	少卫增一	17	ν 天苑增十四 [†]
39	b 扶筐三	1H	四辅增一	18	ε 天苑四
40	天柱五	4H	大理一	19	τ ₅ 天苑十二
41	天柱增五 [†]	9H	{ 阴德增一	20	天苑增一 [†]
42	扶筐增二 [†]		{ 阴德一 *	21	天苑增十五 [†]
43	φ 柱史	12H	天床三	22	天苑增十六 [†]
44	χ 御女四(紫微垣)			23	δ 天苑三
45	d 扶筐二 [†]		Equuleus 小马座(Equ)	24	天囷增十四 [†]
46	c 扶筐一 [†]	1	ε 虚宿增四 [†]	25	天囷增十三 [†]
47	o 扶筐四	2	λ 虚宿增一 [†]	26	π 天苑二 [†]
48	扶筐五 [†]	3	虚宿增三 [†]	27	τ ₆ 天苑十三
49	扶筐六 [†]	4	虚宿增二 [†]	28	τ ₇ 天苑十四
50	御女二(紫微垣)	5	γ 司非一	29	九州殊口增三 [†]
51	扶筐七 [†]	6	{ 司非增一 [†]	30	{ 九州殊口增四 [†]
52	v 少弼(紫微左垣五)		{ 司非增三 [†]		{ 九州殊口增五 [†]
53	扶筐增四 [†]	7	δ 司非二 [†]	32	ω 九州殊口增二 [†]
54	扶筐增三 [†]	8	α 虚宿二	33	τ ₈ 天苑十五 [†]
55	天厨增一	9	司危二 [†]	34	γ 天苑一 [†]
57	δ 天厨一	10	β 司危一 [†]	35	九州殊口增一 [†]
58	π 天厨六 [†]		Eridanus 波江座(Eri)	36	τ ₉ 天苑十六
59	{ 天柱四	1	τ ₁ { 天苑八 [†]	37	九州殊口增六 [†]
	{ 天柱增一		{ 天苑增八 [†]	38	ο ₁ 九州殊口二
60	τ 御女一(紫微垣)	2	τ ₂ 天苑九	39	A 九州殊口一
61	σ 天厨二 [†]	3	η 天苑六	40	{ 九州殊口增七 [†]
63	ε 天厨三	4	天苑增六 [†]		{ 九州殊口增十一 [†]
64	e 天厨五 [†]	5	天囷增十九 [†]	41	v ₄ 天园十
65	天厨增二 [†]	6	天囷增五 [†]	42	ξ 九州殊口三 [†]
66	天钩增一 [†]	7	天囷增十八 [†]	43	v ₃ 天园十一
67	ρ 天厨四	8	ρ ₁ 天苑增十	45	九序增二 [†]
68	天钩增二	9	ρ ₂ 天苑增十一 [†]	46	九州殊口增九 [†]
69	天柱三	10	ρ ₃ 天苑增十二 [†]	47	九州殊口增八 [†]
71	{ 天钩增三	11	τ ₃ 天苑十 [†]	48	v 九州殊口四
	{ 天钩增四	12	{ 天苑增三	50	v ₁ 天园十三 [†]
73	AF 上卫(紫微左垣六)		{ 天苑增四 *	51	c 九州殊口增十 [†]
74	天柱增三			52	v ₂ 天园十二

(续表)

53	九斿增四			57	A	天樽一
54	九斿八 [†]		Gemini 双子座 (Gem)	59		五诸侯增一(井宿)
55	九州殊口六 [†]	1	司怪二	60	ι	五诸侯三(井宿)
56	九州殊口五 [†]	7	η 钺	61		天樽增八
57	μ 九斿二	8	钺增一	62	ρ	北河一
58	九斿七 [†]	9	钺增一	63		天樽增九
59	, 九斿增五 [†]	13	μ 井宿一	64		{ 五诸侯增二(井宿)
60	九斿六 [†]	18	ν 井宿二			{ 五诸侯增四(井宿) [†]
61	ω 九斿三 [†]		ω 井宿增九 [†]	65		{ 五诸侯增五 [†]
62	b 九斿增三 [†]	23	井宿增八			{ 五诸侯增三(井宿)
63	九斿四 [†]	24	γ 井宿三	66	α	北河二
64	九斿五 [†]	26	井宿增七	68		水位增二
65	玉井二 [†]	27	ε 井宿五	69	v	五诸侯四(井宿)
66	玉井增一 [†]	28	井宿增四	70		北河增一 [†]
67	β 玉井三	30	{ 井宿增十	71	o	北河增二
68	玉井增二 [†]		{ 井宿增十八 [†]	74	f	水位增三
69	λ 玉井一	31	{ 井宿四	75	σ	北河增四
	α 水委一		{ 井宿增十九 [†]	76	c	积薪增一
	θ 天园六	32	井宿增十一	77	κ	积薪
	ι 天园增一	34	θ 五诸侯一(井宿)	78	β	北河三
	κ 天园四	35	井宿增十二	80	π	北河增三
	g 天园九	36	d 井宿六	81	g	水位增四
	i 天园增五	37	天樽增一	82		积薪增二
	φ 天园三	38	e 井宿增十三	83	φ	五诸侯五(井宿)
	χ 天园二	40	天樽增二	84		积薪增三
	e 天园增三	41	井宿增十四	85		水位增五
	y 天园增四	42	ω 天樽三	123B		井宿增十六
	s 天园五	43	ζ 井宿七	37H	χ	燿增三
	h 天园七	44	天樽增六			
	f 天园八	45	井宿增十五			
Fornax 天炉座 (For)		46	τ { 五诸侯二(井宿)			Grus 天鹤座 (Gru)
			{ 五诸侯增六	α		鹤一
β	天庾三	47	天樽增三	β		鹤二
κ	近天苑增七 *	48	天樽增五	γ		败臼一
μ	近天庾一 *	51	BQ 井宿增十七	δ ₁		鹤增二
		52	天樽增四	δ ₂		鹤十一
α	{ 天苑增三 [†]	54	λ 井宿八	ε		鹤三
	{ 天苑增四 [†]	55	δ 天樽二	ζ		鹤六
	{ 天苑增十七 [†]	56	天樽增七	θ		鹤八
				ι		鹤七

(续表)

λ	败臼二	30	g	七公增十四	73	魏增八 [†]
μ_1	鹤十二	32		天纪增六 [†]	74	天棣增七 [†]
μ_2	鹤增一	33	Y	斗五 [†]	75	ρ 女床三
ν	鹤十	34		七公增三	76	λ 赵(天市左垣二)
ρ	鹤九	35	σ	七公增十五	77	χ 天棣增七
η	鹤四	36		斛增五 [†]	78	赵增一 [†]
Hercules 武仙座 (Her)		37	m	斛增六 [†]	79	赵增二 [†]
1	χ 七公四	38		斛增四 [†]	82	y 天棣增四 [†]
2	七公增十二 [†]	39		天纪增七 [†]	84	赵增三 [†]
4	七公增十一 [†]	40	ζ	天纪二	85	ι 天棣五
5	ν 晋增一	41		斛增二 [†]	86	μ 九河(天市左垣三)
6	ν 七公增四 [†]	42		七公一	87	九河增一
7	κ { 晋(天市右垣三) 晋增五 [†]	43	i	{ 斛四 [†] 斛增一 [†]	88	z 天棣增三
8	{ 晋增二 [†] 晋增四 [†]	44	η	天纪增一	89	近中山增七 *
9	晋增七	45	I	斛增三 [†]	91	θ 天纪九
10	LR 贯索增十一	46		天纪增八 [†]	92	ξ 中山增一
11	φ 七公三	47	K	斛三	93	帛度增三 [†]
12	斗增六 [†]	48		天纪增十 [†]	94	ν 中山增二 [†]
14	七公增十三	49		宦者增三	95	帛度一 [†]
q	晋增三 [†]	50		天纪增九 [†]	96	帛度增一 [†]
15	斗增二 [†]	51		魏增一 [†]	97	屠肆增一 [†]
16	河间增一 [†]	52		七公增十六 [†]	98	屠肆二 [†]
17	贯索增十 [†]	53		天纪增十一	99	b 中山增三 [†]
19	贯索增九 [†]	54		{ 宦者增一 [†] 宦者增二 [†]	100	中山增七
20	γ 河间(天市右垣二)	56		魏增二 [†]	101	帛度增二 [†]
21	o 斗增九 [†]	57		魏增三 [†]	102	帛度二
22	τ 七公二 [†]	58	ε	天纪三	103	o 中山(天市左垣四)
23	天纪增四 [†]	59	d	天纪四	104	A 中山增四 [†]
24	ω { 斗一 斗增一 [†]	60		宦者三	105	屠肆增二 [†]
25	天纪增二 [†]	61		天纪五	106	屠肆增三 [†]
26	天纪增五 [†]	62		魏增五 [†]	107	t 中山增六 [†]
27	β 河中(天市右垣一)	64	$\alpha_{1,2}$	帝座	108	中山增五 [†]
28	η { 斗增一 [†] 斗增十一 [†]	65	δ	魏(天市左垣一)	109	屠肆一
29	h 斗四 [†]	67	π	女床一	110	宗一
		68	u	天纪六	111	宗二
		69	e	女床二	112	齐(天市左垣五) [†]
		72	ω	天纪增十三	113	齐增一 [†]
					168H ₁	天纪增十四

(续表)

Horologium 时钟座 (Hor)			33 A 星宿增八	γ 附白一	
α 天园增六			34 星宿增十五 [†]	δ 蛇腹三	
μ 近蛇首二 *			35 ι 星宿四	ε 蛇腹二	
Hydra 长蛇座 (Hya)			37 星宿增十三 [†]	η 蛇腹四	
1 外厨增二			38 κ 张宿五	θ 近蛇腹一 *	
2 外厨一			39 ν_1 张宿一 [†]	ι 近附白二 *	
3 外厨增四			40 ν_2 张宿增一	λ 近蛇尾一 *	
4 δ 柳宿一			41 λ 张宿二	μ 近附白 *	
5 σ 柳宿二			42 μ 张宿三	ζ 蛇腹一 [†]	
6 外厨增八			44 张宿增四	ν 附白二 [†]	
7 η 柳宿三			φ_2 张宿增三 [†]	Indus 印第安座 (Ind)	
F {	外厨五 [†]		φ_1 张宿六 [†]	α 波斯二	
	外厨二 [†]		b_1 翼宿增三 [†]	β 孔雀增四 *	
	外厨增五 [†]		b_2 翼宿增四 [†]	ε 近波斯七 *	
9 外厨增十			b_3 翼宿增五 [†]	ρ 近鸟喙一 *	
10 柳宿增一 [†]			N 青邱三 [†]	Lacerta 蝎虎座 (Lac)	
11 ε 柳宿五			β 青邱一 [†]	1 杵一 [†]	
12 D 外厨增九 [†]			45 ψ 平增一 [†]	2 车府三	
13 ρ 柳宿四			46 γ 平一	3 β 螣蛇十	
14 外厨三			47 平增二	4 螣蛇二 [†]	
15 外厨增六 [†]			48 平增四 [†]	5 车府增十九 [†]	
16 ζ 柳宿六			49 π 平二	6 车府增九 [†]	
17 外厨增七 [†]			50 折威一 [†]	7 { 螣蛇一	
18 ω 柳宿七			51 κ 折威增二 [†]	{ 近鹤二 *	
19 星宿增四 [†]			54 m 折威增三 [†]	8 车府增十 [†]	
20 星宿增三 [†]			55 折威增四 [†]	9 螣蛇十五 [†]	
21 星宿增五 [†]			56 折威增五 [†]	10 { 车府增十一	
22 θ 柳宿八			57 折威增七 [†]	{ 车府增十 *	
23 星宿增六 [†]			58 E 阵车一	11 车府二 [†]	
24 星宿增二 [†]			59 阵车增二 [†]	12 OD 车府增十二 [†]	
26 星宿六 [†]			60 阵车二	13 车府增十三 *	
27 p 星宿五 [†]			25H ν 翼宿五	14 车府增十四 [†]	
28 星宿增七			26H χ 翼宿二 [†]	15 车府一 [†]	
29 星宿增一 [†]			ξ 青邱五	16 EN 车府增十五 [†]	
30 α 星宿一			o 青邱七	Leo 狮子座 (Leo)	
31 τ_1 星宿二 [†]			Hydrus 水蛇座 (Hyi)		
32 τ_2 星宿三 [†]			α 蛇首一	1 κ 轩辕七 [†]	
			β 蛇尾一		

(续表)

2	ω	酒旗三	47	ρ	轩辕十六	85	五帝座增二 [†]
3		酒旗增五	48		长垣四	86	西上相增二 [†]
4	λ	轩辕八	49	TX	长垣增二	87	e { 明堂三
5	ξ	{ 酒旗二	50		长垣增一		{ 明堂增七 [†]
		{ 酒旗三 [†]	51	m	少微四	88	五帝座增三 [†]
6	h	酒旗增四	52	κ	长垣二	89	明堂增一
7		酒旗增二	53	I	长垣三	90	五帝座增一 [†]
8		酒旗增一	54		少微二	91	v 明堂二
9		轩辕增二十六 [†]	55		{ 灵台增三	92	从官(太微) [†]
10		轩辕增四十五			{ 灵台增四 *	93	太子(太微) [†]
11		酒旗增三	56	VY	灵台增一	94	β 五帝座一
13		酒旗增二十七 [†]	57		灵台增四	95	o 五帝座四
14	o	轩辕十五	58	d	灵台三	83B	轩辕增四十
15	f	轩辕六 [†]	59	c	灵台二	89B	轩辕增三十九
16		酒旗一 [†]	60	b	西上相增一 [†]		
17		轩辕九	61	p ₂	灵台增五		Leo Minor 小狮座(LMi)
18		轩辕增四十四	62	p ₃	灵台增七	7	轩辕增二 [†]
20		轩辕增二十九	63	χ	灵台一	8	轩辕增一 [†]
22		轩辕增二十八	64		少微增七 [†]	9	内平增五 [†]
23		轩辕增四十三	65	p ₄	灵台增八	10	内平增六
24	μ	轩辕十	66		灵台增六	11	内平增七 [†]
27	ν	轩辕增四十二	67		少微增六 [†]	13	内平三 [†]
29	π	轩辕增三十八	68	δ	西上相(太微右垣五)	16	内平增二 [†]
30	η	轩辕十三	69	p ₅	明堂增五	17	内平增一 [†]
31	A	御女(星宿)	70	θ	西次相(太微右垣四)	18	内平四
32	α	轩辕十四	72		虎贲 [†]	19	中台增二
34		轩辕增三十七	73	η	西次相增三	20	内平增九 [†]
35		轩辕增三十 [†]	74	φ	明堂增六	21	内平二 [†]
36	ζ	轩辕十一	75		明堂增四	22	内平一 [†]
37		轩辕增三十六	77	σ	西上将(太微右垣二)	23	内平增十 [†]
39		轩辕增三十一 [†]	78	ι	西次将(太微右垣三)	24	内平增十一 [†]
40		{ 轩辕增三十二 [†]	79		明堂增三	26	势增六
		{ 轩辕增三十三 [†]	80		明堂增二	27	势增七
41	γ _{1,2}	轩辕十二	81		西次相增二 [†]	28	{ 势增八 [†]
42		轩辕增三十五	84	τ	明堂一		{ 势增十八 [†]
43		轩辕增五十五				29	势增五
44		轩辕增五十六				30	势增九 [†]
45		轩辕增五十七					势增十九 [†]
46		长垣一					

(续表)

31 β 势增四	18 θ 厠增五 [†]	41 日增一
32 势增三	19 厠增三 [†]	42 房宿增三
33 h 势二 [†]	Libra 天秤座 (Lib)	43 κ 日
34 势一 [†]		44 η 西咸四
35 势增一 [†]	3 折威三	45 λ { 房宿增一 [†] 房宿增二
36 势增十 [†]	4 { 折威四 [†] 折威五 [†]	46 θ 西咸三
37 势增十一	5 氐宿增六	48 西咸二
38 势增二	7 μ 氐宿增五	49 罚三
39 少卫增一 [†]	8 α_1 氐宿增七	50 西咸增一
40 少卫增二 [†]	9 α_2 氐宿一	Lupus 豺狼座 (Lup)
41 少卫三	10 氐宿增八	1 i 顿顽二
42 势三	11 亢宿增八	2 f 阵车三
43 势增十四 [†]	12 折威六	3 ψ_1 从官增一
44 { 势增十五 [†] 势增十六 [†]	13 ξ_1 氐宿增四	4 ψ_2 从官一
46 o 势四	15 ξ_2 氐宿增三	5 χ 从官二
48 少卫增三 [†]	16 氐宿增二十九 [†]	83G δ 骑官二
51 少卫增五 [†]	17 氐宿增二	113G γ 骑官一
52 少卫一 [†]	18 氐宿增三十	α 骑官十
Lepus 天兔座 (Lep)	19 δ 氐宿增一	β 骑官四
1 九斿九 [†]	20 σ 折威七 [†]	ζ 车骑一
2 ε 屏二	21 ν 氐宿增十	θ { 积卒一 积卒增二
3 ι 军井一 [†]	22 氐宿增九	ι 柱三(角宿)
4 κ 军井二 [†]	24 ι 氐宿二	$\kappa_{1,2}$ 骑阵将军
5 μ 屏一	25 氐宿增十一	π 骑官八
6 λ 军井三	26 氐宿增十二	τ_1 柱四(角宿)
7 ν 军井四 [†]	27 β 氐宿四	φ_2 顿顽增一
8 军井增一 [†]	28 氐宿增十三	σ 车骑三 [†]
9 β 厠二	29 o 氐宿增十七	ρ 车骑二 [†]
10 厠增一	30 氐宿增十八	o 骑官九 [†]
11 α 厠一	31 ε 氐宿增二十	λ 骑官五 [†]
12 { 厠增二 [†] 厠增八 [†]	32 氐宿增十六	μ 骑官七 [†]
13 γ 厠三	34 氐宿增十五	φ_1 顿顽一 [†]
14 ζ 厠增七	35 ζ 氐宿增十四	ε 骑官六 [†]
15 δ 厠四	36 天辐增一 [†]	η 积卒二 [†]
16 η 厠增六	37 氐宿增十九 [†]	η 积卒增一 [†]
17 厠增四 [†]	38 γ 氐宿三	
	39 ν 天辐一 [†]	
	40 τ 天辐二 [†]	

(续表)

Lynx 天猫座 (Lyn)		Lyra 天琴座 (Lyr)		Monoceros 麒麟座 (Mon)	
1	八谷增二十一 [†]	1	κ 织女增四 [†]	1	参宿增三十三 [†]
2	八谷增二十六	2	μ 织女增三	2	参宿增三十二 [†]
3	八谷增二十二 [†]	3	α 织女一	3	参宿增三十一 [†]
4	八谷增二十五 [†]	4	ε ₁ 织女二	4	参宿增三十
5	八谷增二十七 [†]	5	ε ₂ 织女增二	5	γ 参宿增二十八 [†]
6	八谷增二十八	6	ζ ₁ 织女三 [†]	6	参宿增二十九 [†]
8	{ 八谷二十三 八谷二十四 *	7	ζ ₂ 织女增一 [†]	7	参宿增二十七
9	八谷增三十三 [†]	8	ν ₁ 渐台增六 [†]	8	ε 四渎四
10	八谷增二十四 [†]	9	ν ₂ 渐台增五 [†]	9	参宿增二十四 [†]
11	八谷增三十二 [†]	10	β _{1,2} 渐台二	10	参宿增二十五
13	八谷增三十一 [†]	11	δ ₁ 渐台增一 [†]	11	β 参宿增二十六
14	八谷增二十九 [†]	12	δ ₂ 渐台一 [†]	12	四渎增三 [†]
15	八谷增三十	13	R 辇道一	13	四渎三
16	座旗二 [†]	14	γ 渐台三	14	四渎增八 [†]
18	内阶增二	15	λ 渐台增四 [†]	15	s 四渎增一 [†]
19	内阶增一	16	辇道增一 [†]	16	四渎增二 [†]
20	座旗增十一 [†]	17	渐台增三	17	四渎二 [†]
21	座旗增九	18	ι 渐台四	18	阙邱一
22	座旗增十 [†]	20	{ 辇道二 [†] 辇道增二 [†]	19	阙邱增四 [†]
24	内阶增三	21	θ 辇道三	20	阙邱增五 [†]
25	上台增三 [†]			21	阙邱二 [†]
26	上台增二		Malus 帆樯座 * (Mal)	22	δ 阙邱增三
27	上台增一		α 天狗五	24	阙邱增一 [†]
29	内阶增五 [†]		h { 柳宿八 *	25	阙邱增六
30	内阶增四 [†]		{ 天狗七 *	26	α 阙邱增七
31	上台增四		{ 近张宿五 *	27	南河增十 [†]
33	轩辕增八 [†]			28	南河增九 [†]
35	上台增五 [†]		Menca 山案座 (Men)	29	ζ 外厨增一 [†]
36	上台增六	31G	近小斗九 *	30	{ 外厨增三 , 外厨一 *
38	轩辕三	δ	近附白一 *	31	{ 外厨二 [†] 外厨增五 [†]
40	α 轩辕四	ζ	近小斗九 *		
42	内平增四 [†]		Microscopium 显微镜座 (Mic)		Musca 苍蝇座 (Mus)
43	内平增三 [†]		θ 近九坎二		α 蜜蜂三
145B	轩辕二				β 蜜蜂一
					δ 近蜜蜂四 *

(续表)

λ 海山六	18 心宿增七	67 宗人二
Norma 矩尺座 (Nor)	20 车肆二	68 宗人三 [†]
γ_2 近波斯一 *	21 列肆增一 [†]	69 τ 市楼三
Octans 南极座 (Oct)	23 车肆增一 [†]	70 ρ 宗人四
24G ρ 近异雀五 *	25 ι 斛一	71 宗人增二 [†]
α 蛇尾四 *	26 天江增九	72 宗人增一
β 近蛇尾二 *	27 κ 斛二	73 宗人增三 [†]
γ_1 近蛇尾一 *	N1848 宋增一	74 宗人增四
δ 异雀五	28 天江增十	116B 天江增八
ζ 近小斗六 *	29 宋增二	142B 天江一
η 近小斗四 *	30 车肆增二	150B 天江增三
ι 近异雀五 *	31 天江增十一	191B 天江增五
κ 近异雀五 *	32 宦者一	125G 天江增四
λ_1 近蛇尾二 *	35 η 宋(天市左垣十一)	151G 天箭七
σ 南极 *	36 A 天江二	158G 天箭四
υ 近南极 *	37 宦者四 [†]	Orion 猎户座 (Ori)
χ 近南极 *	38 天江增二	1 π_3 参旗六
ν 蛇尾三	39 o 天江增六	2 π_2 参旗五 [†]
ψ 蛇尾二	e 宦者增五	3 π_4 参旗七
Ophiuchus 蛇夫座 (Oph)	40 ξ 天江增七	4 o ₁ 参旗一
1 δ 梁(天市右垣九)	41 宗正增三 [†]	5 参旗增十一 [†]
2 ε 楚(天市右垣十)	42 θ 天江三	6 g 参旗三 [†]
3 υ 车肆一 [†]	43 天江增一	7 π_1 参旗四 [†]
4 ψ 东咸三	44 b 天江四	8 π_5 { 参旗八 [†] 参旗增十二 [†]
5 ρ { 心宿增四 心宿增九 *	45 d 糠	9 o ₂ 参旗二
7 χ 东咸二	49 σ 宗正增二	10 π_6 参旗九
8 φ 东咸一	51 天箭六	11 参旗增四
9 ω { 东咸四 东咸增二 [†]	52 天箭五	13 参旗增八
10 λ 列肆二	53 f 候增五	参旗增九
12 列肆增四 [†]	54 候增三	14 i 参旗增十 [†]
13 ζ 韩(天市右垣十一)	55 α 候	15 参旗增五
14 列肆增三 [†]	57 μ 市楼一 [†]	16 h 参旗增七 [†]
15 心宿增六	58 天箭三	17 ρ 参旗增九 [†]
16 列肆增二 [†]	60 β 宗正一	18 参旗增六 [†]
	61 宗正增一	19 β 参宿七
	62 γ 宗正二	20 τ 参宿增三十八
	63 天箭一	玉井四 *
	64 ν 燕(天市左垣九)	
	66 宗人一 [†]	

(续表)

21	参宿增八 [†]	62	χ_2 司怪三 [*]	11	{ 司禄一 [†]
22	o 参宿增五	63	参宿增十九 [†]		{ 司禄增一 [†]
23	m 参宿增十 [†]	64	司怪增四 [*]	12	人三 [†]
24	γ 参宿五	66	参宿增二 [†]	13	人增四 [†]
25	{ 参宿增六 [†]	67	ν 水府一	14	白增一
	{ 参宿增七	68	司怪增五	15	白增二 [†]
27	参宿增四 [†]	69	f_1 水府四	16	白增三
28	η 参宿增三	70	ξ 水府二	17	{ 危宿增十一
29	e 参宿增三十七 [†]	71	司怪增六		{ 危宿增十三 [†]
30	ψ 参宿增十一 [†]	72	f_2 水府三 [†]	18	危宿增七 [†]
31	Cl 参宿增二 [†]	73	水府增六 [†]	19	危宿增八 [†]
32	A 参宿增十三 [†]	74	κ 水府增七	20	危宿增十
33	n_1 参宿增十二 [†]	75	I 水府增八 [†]	21	危宿增九 [†]
34	δ 参宿三		Pavo 孔雀座 (Pav)	22	ν 危宿增六
35	v 参宿增三十六		α 孔雀十一	23	杵三 [†]
37	φ_1 觜宿二		β 孔雀七	24	ι 白三
38	n_2 参宿增十四 [†]		γ 孔雀十	25	白增四 [†]
39	λ 觜宿一 [†]		δ 孔雀六	26	θ 危宿二
40	φ_2 觜宿三 [†]		ε 孔雀九	27	π_1 杵增一(危宿)
41	θ_1 伐增二 [†]		ζ 孔雀八	28	白增五
42	c 伐一 [†]		η 孔雀一	29	π_2 杵二(危宿)
43	θ_2 伐二		κ 孔雀五	30	危宿增五 [†]
44	ι 伐三		λ 孔雀四	31	土公吏一
45	伐增一		ξ 孔雀增二	32	白四
46	ε 参宿二		π 孔雀二	33	离宫增一 [†]
47	ω 参宿增十五		ν 孔雀三	34	坟墓增一 [†]
48	σ 参宿增一		ω 孔雀增三 [†]	35	坟墓增二 [†]
49	d 参宿增三十五 [†]		Pegasus 飞马座 (Peg)	36	土公吏二 [†]
50	ζ 参宿一		1 人二	37	坟墓增三 [†]
51	b 参宿增十六 [†]		2 人一 [†]	38	杵增二(危宿)
52	参宿增十七 [†]		3 危宿增一 [†]	39	离宫增二 [†]
53	κ 参宿六		4 危宿增二 [†]	40	离宫增三 [†]
54	χ_1 司怪四		5 人增三	41	离宫增四 [†]
55	参宿增三十四 [†]		7 危宿增三	42	ζ 雷电一
56	参宿增二十二 [†]		8 ε 危宿三	43	o 离宫三 [†]
57	司怪增三		9 人四 [†]	44	η 离宫四
58	α 参宿四		10 κ 白二	45	离宫增五 [†]
59	参宿增二十一 [†]			46	ε 雷电二 [†]
61	μ 参宿增十八			47	λ 离宫一

(续表)

48	μ	离宫二	87		壁宿增十八 [†]	37	ψ	天船四 [†]
49	σ	雷电三 [†]	88	γ	壁宿一	38	\circ	{ 卷舌五 [†] 卷舌增七
50	ρ	雷电增二 [†]	89	χ	壁宿增十九 [†]	39	δ	天船五
51		室宿增一 [†]	Perseus 英仙座 (Per)			40		卷舌六
52		雷电增一	1		大陵增四 [†]	41	ν	卷舌一
53	β	室宿二	2		天大将军增十六	42	n	天谗 [†]
54	α	室宿一	3		天大将军增十五 [†]	43	A	积水增一 [†]
55		雷电四	4	g	大陵增五 [†]	44	ζ	卷舌四
56		室宿增二 [†]	5		大陵增三 [†]	45	ε	卷舌二
57		雷电增三 [†]	6		大陵增六	46	ξ	卷舌三
58		雷电增五 [†]	7	χ	大陵增一 [†]	47	λ	积水(胃宿)
59		雷电增四	8		大陵增二 [†]	48	c	天船六
60		室宿增三 [†]	9	i	大陵一 [†]	49		卷舌增四 [†]
61		室宿增四 [†]	12		大陵八 [†]	50		卷舌增五 [†]
62	τ	离宫五	13	θ	大陵增十三	51	μ	天船七
63		室宿增五 [†]	14		大陵增十四 [†]	52	f	卷舌增六 [†]
64		室宿增六 [†]	15	η	天船一		b_1	天船增十 [†]
65		离宫增六 [†]	16		大陵七 [†]	53	d	天船增六 [†]
66		{ 雷电五 [†] 雷电增六 [†]	17		大陵增十六 [†]	54		卷舌增三
67		室宿增七 [†]	18	τ	{ 大陵二 大陵增十一 [†]	55		卷舌增二 [†]
68	v	离宫六	20		大陵增十五 [†]	57	m	五车增二
69		离宫增八 [†]	21		胃宿增三 [†]	58	e	五车增三 [†]
70	q	雷电六	22	π	积尸 [†]	59		五车增一 [†]
71		离宫增七 [†]	23	γ	天船二		u	大陵三
72		壁宿增二	25	ρ	大陵六		v	天大将军三
73		壁宿增一 [†]	26	β	大陵五		φ	天大将军二
75		雷电增七 [†]	27	κ	大陵四 [†]	Phoenix 凤凰座 (Phe)		
76		雷电增八 [†]	28	ω	{ 大陵增十八 [†] 大陵增二十一 [†]	11G		火鸟三
77		霹雳增五 [†]	29		天船增一 [†]	α		火鸟六
78		壁宿增三 [†]	30		大陵增二十 [†]	β		火鸟九
79		壁宿增四 [†]	31		天船增二 [†]	γ		火鸟十
80		霹雳增七 [†]	32	I	大陵增十九 [†]	δ		天园一
81	φ	壁宿增九	33	α	天船三	ε		火鸟四
82		霹雳增六	34		天船增三 [†]	η		水委三
83		壁宿增七 [†]	35	σ	天船增四	u		火鸟二
84	ψ	壁宿增六 [†]	36		天船增五 [†]	λ_1		火鸟八
85		壁宿增五 [†]				μ		{ 火鸟七 近火鸟七*
86		壁宿增十 [†]						

(续表)

ψ 近天园二 *	32 c 土公一	77 外屏增五
κ 火鸟五 [†]	33 垒壁阵十一	78 奎宿增十四 [†]
ζ 水委二 [†]	34 土公增二 [†]	79 ψ_2 奎宿增八 [†]
Pictor 绘架座 (Pic)	35 土公增三	80 e 外屏增四
α 金鱼增一	36 土公增四	81 ψ_3 奎宿增七 [†]
β 老人增四 [†]	37 壁宿增十一 [†]	82 g 奎宿增十三
Pisces 双鱼座 (Psc)	39 壁宿增十七 [†]	83 τ 奎宿十一
2 霹雳增二	40 壁宿增十六 [†]	84 χ 奎宿十五
3 霹雳增一	41 d 土公增五	85 φ 奎宿十四 [†]
4 β 霹雳一	42 壁宿增十二 [†]	86 ζ 外屏三
5 A 霹雳增三	43 壁宿增十三 [†]	88 外屏增三
6 γ 霹雳二	44 土公增七	89 f 外屏增十四
7 b 霹雳增四	45 土公二	90 v { 奎宿十三 奎宿增二十三 [†]
8 χ 云雨一	46 壁宿增二十一 [†]	91 I 奎宿十二
9 云雨增四	47 TV 壁宿增二十 [†]	93 ρ 右更一 [†]
10 θ 霹雳三	48 壁宿增十五 [†]	94 右更增一 [†]
11 云雨增一	49 壁宿增十四 [†]	98 μ 外屏四
12 云雨二	51 土公增六	99 η 右更二
13 云雨增三	52 { 壁宿增二十二 [†] 壁宿增二十三 [†]	100 右更增四
14 云雨增二	54 奎宿增三 [†]	101 右更增二
15 云雨增五	55 奎宿增二 [†]	102 π 右更三
16 云雨增六	59 奎宿增四 [†]	104 右更五
17 ι 霹雳四	60 外屏增九	106 ν 外屏五
18 λ 云雨四	62 外屏增八	107 娄宿增三 [†]
19 TX 云雨增七	63 δ 外屏一	110 o 右更四
20 垒壁阵增四	64 奎宿增五 [†]	111 ξ 外屏六
21 { 云雨三 云雨增十 [†]	65 i 奎宿三 [†]	112 外屏增十五 [†]
22 云雨增八	66 奎宿增六 [†]	113 α 外屏七
24 垒壁阵增五	67 κ 奎宿增十 [†]	241B 右更增五
25 云雨增九	68 h 奎宿增十一	Piscis Austrinus 南鱼座 (PsA)
26 霹雳增八	69 σ 奎宿增十五 [†]	1 离瑜增一
27 垒壁阵九	70 外屏增七	2 离瑜增二
28 ω 霹雳五	71 ε 外屏二	3 天田一(牛宿)
29 垒壁阵十	72 外屏增一	4 离瑜二
30 垒壁阵十二	73 外屏增六	5 离瑜三 [†]
31 土公增一	74 ψ_1 奎宿十六 [†]	6 离瑜增三 [†]
	75 外屏增二	7 天钱增四 [†]
	76 奎宿十 [†]	

(续表)

8	天钱增三 [†]	20	外厨增十三 [†]	18	左旗增二十四 [†]
9	ι 天钱三 [†]	21	外厨增十一 [†]	Sagittarius 人马座 (Sgr)	
10	θ 天钱二 [†]	22	外厨增十七 [†]	3	χ 天箭八
11	天钱增二 [†]	ν	老人增二	4	天箭增二
12	η 天钱增一	τ	老人增一	5	天箭增三
13	天钱一 [†]	π	弧矢九	6	斗宿增一
14	μ 天钱四	σ	弧矢增二十四	7	{ 天箭增四 天箭增三 *
15	τ 天钱五	κ _{1,2}	弧矢六 [†]	9	天箭增四 *
16	λ 羽林军六	d ₁	弧矢增二十 [†]	10	γ 箕宿一
17	β 败臼增一	Pyxis 罗盘座 (Pyx)		13	μ 斗宿三
18	ε 羽林军八	β	天狗四	15	斗宿增五
19	败臼四 [†]	α	天狗五 [†]	16	斗宿增二
20	羽林军十 [†]	γ	天狗六	19	δ 箕宿二
21	羽林军九 [†]	δ	天狗七 [†]	20	ε 箕宿三
22	γ 败臼三	Reticulum 网罟座 (Ret)		21	斗宿增三
23	δ 天纲 [†]	α	夹白二	22	λ 斗宿二
24	α 北落师门	β	蛇首二	26	斗宿增四
Puppis 船尾座 (Pup)		δ	近夹白二 *	27	φ 斗宿一
2	弧矢增八	Sagitta 天箭座 (Sge)		29	建增一
c	弧矢三	1	齐增二 [†]	30	建增五
3	弧矢增十九	2	左旗增三 [†]	31	建增四
4	弧矢增九	3	左旗增二 [†]	32	ν ₁ 建增六
5	弧矢增十	4	ε 左旗增一	33	建增三
o	弧矢五	5	α 左旗一 [†]	34	σ 斗宿四
6	弧矢增十二	6	β 左旗二	35	ν ₂ 建增七
7	ξ 弧矢增十七 [†]	7	δ 左旗三	36	ξ ₁ 建增二
10	弧矢增十一	8	ζ 左旗四	37	ξ ₂ 建一
a	弧矢增二十三	9	左旗增二十九 [†]	38	ζ 斗宿六
b	弧矢增二十一	10	s 左旗增二十八 [†]	39	o 建二
11	e 弧矢增十五	11	左旗七 [†]	40	τ 斗宿五
12	{ 弧矢增十六 [†] 弧矢增三十一 [†]	12	γ 左旗五	41	π 建三
ζ	弧矢增二十二	13	▽Z 左旗六 [†]	42	ψ 狗增六
14	弧矢增十四 [†]	14	左旗八	43	d 建四
15	ρ 弧矢增三十二	15	左旗增二十七 [†]	44	ρ ₁ 建五
16	弧矢增十三 [†]	16	η 左旗增二十六 [†]	45	ρ ₂ 建增八
18	外厨增十四 [†]	17	θ 左旗增二十五 [†]	46	v 建六
19	外厨增十六 [†]			47	χ 狗二

(续表)

48	狗增五	9	ω_1	钩铃一		Sculptor 玉夫座 (Scl)
49	χ_2 { 狗增四 狗增七	10	ω_2	钩铃二		α 近土司空南 *
50	{ 狗增三 狗增二 *	11		罚二 [†]		β 火鸟一
51	h_1 狗增一	12	c_1	心宿增一		γ 近天纲 *
52	h_2 狗一	13	c_2	心宿增二		δ 近铁钺三 *
54	天鸡增一	14	ν	键闭		ε 近铁钺三 *
55	e 天鸡一	15	ψ	罚增二 [†]		Scutum 盾牌座 (Sct)
56	f 天鸡二	16		罚增一 [†]		3H α 天弁一
57	天鸡增二	17	χ	罚增三 [†]		4H δ 天弁二
58	ω 狗国一	18		罚一 [†]		ε 天弁三 [†]
59	b 狗国四	19	o	心宿增三		6H β 天弁四
60	A 狗国二	20	σ	心宿一		η 天弁五 [†]
61	g 天鸡增三	21	α	心宿二		Serpens 巨蛇座 (Ser)
62	c 狗国三	22	i	心宿增五		3 蜀增二
63	牛宿增一	23	τ	心宿三		4 氏宿增二十六 [†]
64	牛宿增三	24		东咸增一		5 氏宿增二十四 [†]
65	牛宿增二	25		心宿增八		6 氏宿增二十五 [†]
217B	建增九	26	ε	尾宿二		9 τ_1 周增一(天市右垣)
274B	狗增二	NGC6231		神宫 [†]		10 氏宿增二十三 [†]
α	天渊三	27		尾宿增一		11 A_1 氏宿增二十一 [†]
β_1	天渊二	34	ν	尾宿九		13 δ 秦(天市右垣六) [†]
β_2	天渊一 [†]	35	λ	尾宿八		14 氏宿增二十二 [†]
η	箕宿四	1H γ		折威七		15 τ_3 周增五 [†]
θ_1	天渊增二	3H		天辐一		16 秦增二 [†]
θ_2	狗国增二	$\zeta_{1,2}$		尾宿三		17 τ_4 周增二 [†]
ι	天渊增一	η		尾宿四		18 τ_5 周增三 [†]
Scorpius 天蝎座 (Sco)		Q		尾宿增三 [†]		19 τ_6 周增四 [†]
1 b 房宿增四		θ		尾宿五		20 χ 周增十四 [†]
2 A 房宿增五		κ		尾宿七		21 ι 周增七(天市右垣)
4 房宿增六		ι_1		尾宿六		22 τ_7 周增六 [†]
5 ρ 房宿二		μ_1		尾宿一		23 ψ 巴增一 [†]
6 π 房宿一		μ_2		尾宿增二 [†]		24 α 蜀(天市右垣七)
7 δ 房宿三		G		传说		25 A_2 天乳增一 [†]
西咸增三		M7				26 τ_8 周增九 [†]
$\xi_{1,2}$ 西咸一		NGC6475		鱼 [†]		27 λ 蜀增一 [†]
8 $\beta_{1,2}$ 房宿四						28 β 周(天市右垣五)

(续表)

29	周增十一	7	轩辕增四十七	6	t	天廩增一 [†]
30	{天乳增三 [†]	8	γ 星宿增十二 [†]	7		昴宿增二
	{天乳增四 [†]	9	轩辕增四十九	9		昴宿增三
31	v {周增十二 [†]	12	轩辕增五十 [†]	10		天囷增十五
	{周增十五 [†]	13	轩辕增五十一 [†]	11		昴宿增一
32	μ 天乳	14	轩辕增五十二	12		天囷增十二 [†]
34	ω 巴增二 [†]	17	天相一 [†]	13		天阴增三
35	κ 周增八(天市右垣)	18	天相增一 [†]	14		天阴增四
36	b {天乳增二 [†]	19	{轩辕增五十三 [†]	16		昴宿增六
	{巴增五 [†]		{轩辕增五十四 [†]	17		昴宿一
37	ε 巴(天市右垣八)	20	天相增三 [†]	18		{昴宿增八
38	ρ 贯索增十三 [†]	21	天相增二 [†]			{昴宿增九 *
39	周增十三 [†]	22	ε 天相三	19	q	昴宿二
41	γ 郑(天市右垣四)	23	长垣增四	20		昴宿四
43	巴增四 [†]	24	天相增八 [†]	21		昴宿三
44	π 贯索增十二 [†]	25	天相增四 [†]	22		昴宿增九
45	斗增四 [†]	26	天相增九 [†]	23		昴宿五
46	斗增三 [†]	27	天相增五 [†]	24		昴宿增十
47	斗增五 [†]	29	δ 天相增六 [†]	25	η	昴宿六
49	斗二	30	β 天相增十 [†]	26		昴宿增十三
50	σ 列肆一	31	长垣增五	27		昴宿七
53	v {市楼四 [†]	32	长垣增三	28	BU	昴宿增十二
	{市楼增一 [†]	33	{天相增十	29	u	天廩增二 [†]
55	ξ 南海(天市左垣十)		{天相增十一 *	30	e	毕宿增一 [†]
56	o 市楼二	34	长垣增六	31		毕宿增二 [†]
57	ζ 东海增一 [†]	35	长垣增七	32		昴宿增五
58	η 东海(天市左垣八)	36	灵台增二	35	λ	毕宿八
59	d 东海增二 [†]	37	长垣增八	37	A ₁	月
60	c 东海增四	38	长垣增九	38	v	毕宿增三
61	东海增三 [†]	39	翼宿增二 [†]	39	A ₂	月增一
62	徐增二	40	天相增十二 [†]	40		毕宿增四 [†]
63	θ _{1,2} 徐(天市左垣七)	41	翼宿增一 [†]	42	ψ	砺石一
64	徐增四 [†]			43		天街增一
Sextans 六分仪座(Sex)		Taurus 金牛座(Tau)		44	p	砺石二
2	轩辕增四十六	1	o 天廩四	45		毕宿增五 [†]
3	星宿增十 [†]	2	ξ 天廩三	46		{毕宿增六 [†]
4	轩辕增四十八	4	s {天廩二			{毕宿增十四 [†]
6	星宿增九		{天廩增三 [†]	47		毕宿增八 [†]
		5	f 天廩一	48		毕宿增九

(续表)

49 μ 毕宿增七	99 诸王五	Triangulum 三角座 (Tri)
50 ω 天街二	101 参旗增三	2 α 娄宿增六
52 φ 砺石四	102 ι 天高一	3 ε 天大将军增五 [†]
54 γ 毕宿四	103 诸王四	4 β 天大将军九
57 h 天节三	104 m 天高增一	6 ι 天大将军增六 [†]
58 毕宿增十	105 天高增三	7 天大将军增七 [†]
59 χ 砺石三	106 l 天高增二	8 δ 天大将军十一 [†]
61 δ 毕宿三	107 天高三	9 γ 天大将军十 [†]
63 毕宿增十一	109 n 天高四	10 胃宿增一 [†]
64 毕宿增十二	112 β 五车五 [†]	12 胃宿增二 [†]
65 κ {天街增二 天街一 *	113 天关增一	14 {天大将军增八 天大将军增十七
66 r 天节八 [†]	114 o 天高增四	
67 天街一	118 诸王三	Triangulum Australe
68 毕宿二	121 诸王增三	南三角座 (TrA)
69 v 天街增三	123 ζ 天关	α 三角形三
71 毕宿七	125 诸王二	β 三角形二
72 天街增四	126 天关增二	γ 三角形一
73 π 天节一	127 天关增六	δ 三角形增一
74 ε 毕宿一	128 天关增三	ε 三角形增二
77 θ_1 毕宿六	129 天关增四	
78 θ_2 毕宿增十三	130 天关增五	Tucana 杜鹃座 (Tuc)
79 b 天节四 [†]	131 水府增二 [†]	α 鸟喙一
85 毕宿增十七	132 诸王增四	$\beta_{1,2}$ 鸟喙四
86 ρ 天节二	133 水府增一 [†]	γ 鹤五
87 α 毕宿五	135 水府增三 [†]	ε 鸟喙七
88 d 天节七 [†]	136 诸王一	ζ 鸟喙六
89 {附耳增二 附耳增三 [†]	137 {水府增四 [†] 水府增五 [†]	κ 近鸟喙五 *
90 c_1 天节五 [†]	139 司怪一	δ 鸟喙二 [†]
91 σ_1 附耳增一	140 司怪增一	η 鸟喙增一 [†]
92 σ_2 {附耳 附耳增四 [†]	141 司怪增二	ρ 鸟喙五 [†]
93 c_2 天节六 [†]	105B 昴宿增十一	Ursa Major 大熊座 (UMa)
94 τ 诸王六	264B 毕宿增十六	1 o 内阶一
95 诸王增一	275B 毕宿增十八	2 A 内阶增八 [†]
96 参旗增一		3 π_1 内阶增九 [†]
97 i 天高二	Telescopium 望远镜座 (Tel)	4 π_2 内阶增七 [†]
98 k 诸王增二	α 觜一	5 b 内阶五 [†]

(续表)

6	内阶三 [†]	50	α 天枢(北斗一)	9	天床增一 [†]
8	ρ 三师一	52	ψ 太尊	11	天床增二 [†]
9	ι 上台一(三台一)	53	ξ 下台二(三台六)	13	γ 太子(北极一)
10	轩辕一	54	ν 下台一(三台五)	15	θ 勾陈增七 [†]
11	σ ₁ 三师三 [†]	55	天牢增二 [†]	16	ζ 勾陈四
12	κ 上台二(三台二)	56	天牢六 [†]	19	勾陈增八
13	σ ₂ 三师增一	57	天牢二 [†]	20	勾陈增十 [†]
14	τ 内阶增十 [†]	58	天牢四	21	η 勾陈增九
15	f 文昌五 [†]	59	天牢增一 [†]	22	ε 勾陈三
16	c 内阶二 [†]	60	太阳守增一 [†]	23	δ 勾陈二
17	内阶六 [†]	61	下台增一 [†]	24	勾陈增六 [†]
18	e 文昌六 [†]	62	下台增二 [†]	1H	天床二
21	文昌增三 [†]	63	χ 太阳守	2H	天床五
23	h 内阶四	64	γ 天玑(北斗三)	λ	勾陈增五 [†]
24	d 少辅(紫微右垣四)	66	天理三 [†]	Vela 船帆座(Vel)	
25	θ 文昌四	67	常陈七 [†]	α	天社增二
26	文昌增四 [†]	69	δ 天权(北斗四)	N	天社六
27	少辅增一 [†]	70	天权增二 [†]	p	海山增一
28	文昌增一 [†]	73	天权增三 [†]	b	天社二
29	v 文昌二	74	天权增一	c	天社增三
30	φ 文昌三 [†]	76	内厨增二	e	天狗一
31	SY 文昌增七 [†]	77	ε 玉衡(北斗五)	q	天记增二
32	天枢增一(北斗)	79	ζ 开阳(北斗六)	γ _{1,2}	天社一 [†]
33	λ 中台一(三台三)	80	g 开阳增一 [†]	d	天狗二 [†]
34	μ 中台二(三台四)	81	辅		天社增四
36	天璇增一	82	开阳增二 [†]	δ	天社三 [†]
37	天璇增二 [†]	83	辅增一 [†]	e	天社增三 [†]
38	天枢增三 [†]	84	辅增二 [†]	λ	天记 [†]
39	天璇增五	85	η 摇光(北斗七)	κ	天社五 [†]
40	天璇增六 [†]	86	辅增三 [†]	ψ	天记增一 [†]
41	天璇增四 [†]	30H	天枢增二 *	μ	海山增二 [†]
42	天璇增三 [†]	Ursa Minor 小熊座(UMi)		Virgo 室女座(Vir)	
43	天璇增七 [†]	1	α 勾陈一	1	ω 内屏增一
44	天璇增八 [†]	3	庶子增二 [†]	2	ξ 内屏一
45	ω 天牢一 [†]	4	后宫(北极四)	3	ν 内屏二
46	势增十三 [†]	5	庶子(北极三)	4	A ₁ 内屏增二
47	天牢三	6	天床六 [†]	5	β 右执法(太微右垣一)
48	β 天璇(北斗二)	7	β 帝(北极二)		
49	天牢五 [†]				

(续表)

6	A ₂	内屏增三	48		进贤增四	88		角宿增六
7	b	内屏增六	49		角宿增十五	89		天门增九
8	π	内屏三	50		角宿增十四	90	p	天田增六 [†]
9	o	内屏四	51	θ	平道一	92		{ 天田增四 [†]
10		謁者增一	53		天门一			{ 天田增五(角宿)
11		内屏增五	54		天门增三 [†]	93	τ	{ 天田二(角宿)
12		内屏增四 [†]	55		天门增二 [†]			{ 天田增七 [†]
13		左执法增一	56		{ 角宿增十三	94		亢宿增一
14		轸宿增二			{ 角宿增十二	95		亢宿增二
15	η	左执法(太微左垣一)	57		天门增一 [†]	96		亢宿增三
16	c	謁者	58		角宿增十一	97		亢宿增四
17		謁者增二	59	e	东次将增三 [†]	98	κ	亢宿一
20		{ 九卿增九 [†]	60	σ	天田增一(角宿)	99	ι	亢宿二
		{ 九卿增八 [†]	61		天门增四 [†]	100	λ	亢宿四
21	q	轸宿增一	62		角宿增十	102	υ	亢宿增十二
25	f	进贤增九	63		天门增五 [†]	103		亢宿增十一
26	χ	进贤增八	64		天田增二 [†]	104		亢宿增六
27		九卿增五 [†]	65		角宿增一	105	φ	亢宿三
28		进贤增七	66		角宿增十六	106		亢宿增五
29	γ	东上相(太微左垣二)	67	α	角宿一	107	μ	亢宿增七
30	ρ	九卿一	68	i	角宿增九	108		亢宿增九
31	d ₁	三公二 [†]	69		天门二	109		亢宿增十
32	d ₂	九卿二	70		东上将增一	110		氐宿增二十七
33		九卿增六 [†]	71		东上将增二 [†]			
34		九卿增四 [†]	72	I ₁	角宿增二			Volans 飞鱼座(Vol)
35		三公三	73		天门增十一		α	飞鱼一
37		东次相增一	74	I ₂	角宿增三		β	飞鱼三
38		进贤增一	75		天门增六		γ _{1,2}	飞鱼二
40	ψ	进贤增五	76	h	角宿增八		δ	飞鱼五
41		东次将增一 [†]	78		天田一 [†]		ζ	飞鱼六
43	δ	东次相(太微左垣三)	79	ζ	角宿二		κ ₁	飞鱼四
44	κ	{ 进贤	80		角宿增四			Vulpecula 狐狸座(Vul)
		{ 进贤增二 [†]	81		角宿增五		1	齐增三(天市垣)
46		进贤增三 [†]	82	m	平道二		2	ES 齐增四
47	ε	东次将(太微左垣四)	83		天门增七		3	齐增八
			84		天田增三 [†]		4	左旗增四
			85		天门增八		5	左旗增五
			86		角宿增七		6	α 齐增五(天市左垣)
			87		天门增十			

(续表)

7	左旗增六	16	左旗增十六	26	天津增二十一
8	齐增十一	17	左旗增二十	27	天津增二十
9	左旗增七	18	左旗增十三	28	天津增二十二
10	左旗增八	19	左旗增十四	29	瓠瓜增五
N1670		20	左旗增十五	30	天津增二十三
CK	左旗增九	21	左旗增十一	31	天津增二十四
12	左旗增十八	22	左旗增二十三	32	天津增二十五
13	左旗增十七	23	左旗增十二	33	人增一
14	左旗增十九	24	左旗增二十一	21B	齐增七(天市左垣)
15	左旗增十	25	左旗增二十二		

* 帆樯座即罗盘座(Pyxis Pyx)。

附表 8 恒星专名对照表

西 名	中 名	星 座	西 名	中 名	星 座
Achernar	水委一	波江 α	Capella	五车二	御夫 α
Albireo	辇道增七	天鹅 β	Castor	北河二	双子 α
Alcyone	昴宿六	金牛 η	Celæno	昴宿增六	金牛 16
Aldebaran	毕宿五	金牛 α	Dabih Major	牛宿一	摩羯 β
Alderamin	天钩五	仙王 α	Dabin Minor	牛宿增十二	摩羯 16B
Algenib	壁宿一	飞马 γ	Deneb	天津四	天鹅 α
Algol	大陵五	英仙 β	Deneb Algedi	垒壁阵四	摩羯 δ
Alhena	井宿三	双子 γ	Denebola	五帝座一	狮子 β
Alioth	玉衡(北斗五)	大熊 ε	Dubhe	天枢(北斗一)	大熊 α
Alkaid	摇光(北斗七)	大熊 η	Electra	昴宿一	金牛 17
Almaac	天大将军一	仙女 γ	Fomalhaut	北落师门	南鱼 α
Alphard	星宿一	长蛇 α	Iclarkrau	房宿三	天蝎 δ
Alpheratz	壁宿二	仙女 α	Kaus Borealis	斗宿二	人马 λ
Altair	河鼓二	天鹰 α	Kaus Media	箕宿二	人马 δ
Ancha	泣二	宝瓶 θ	Kochab	帝(北极二)	小熊 β
Antares	心宿二	天蝎 α	Maia	昴宿四	金牛 20
Arcturus	大角	牧夫 α	Markab	室宿一	飞马 α
Asellus Austri-	鬼宿四	巨蟹 δ	Mebsuta	井宿五	双子 ε
nus	鬼宿三	巨蟹 γ	Menkar	天囷一	鲸鱼 α
Asellus Boreus	昴宿三	金牛 21	Merope	昴宿五	金牛 23
Asterope	昴宿七	金牛 27	Mintaka	参宿三	猎户 δ
Atlas	参宿五	猎户 γ	Mira	蒭藁增二	鲸鱼 σ
Bellatrix	摇光(北斗七)	大熊 η	Mirach	奎宿九	仙女 β
Benetnasch	参宿四	猎户 α	Mirfac	天船三	英仙 α
Betelgeuze	老人	南船 α	Mizar	开阳(北斗六)	大熊 ζ_1
Canopus					

(续表)

西 名	中 名	星 座	西 名	中 名	星 座
Nashira	垒壁阵三	摩羯 γ	Scheat	室宿二	飞马 β
Nushaba	箕宿一	人马 γ	Secunda Giedi	牛宿二	摩羯 α_2
Pleione	昴宿增十二	金牛 28	Sirius	天狼	大犬 α
Polaris	勾陈一	小熊 α	Situla	虚梁三	宝瓶 χ
Pollux	北河三	双子 β			
			Spica	角宿一	室女 α
Præsepe	积尸增三	巨蟹 ε	Taygeta	昴宿二	金牛 η
Prima Giedi	牛宿增六	摩羯 α_1	Vega	织女一	天琴 α
Procyon	南河三	小犬 α	Viademiatrix	东次将	室女 ε
Qubenelgenubi	氐宿一	天秤 α	Wasat	天樽二	双子 δ
Regulus	轩辕十四	狮子 α			
			Zavijava	右执法	室女 β
Rigel	参宿七	猎户 β			

注:根据中国天文学会天文名词编辑委员会规定的原则,恒星外文的专名,均译作中国原来星名,而不用西方星座的星名。如“*Achernar*”译作“水委一”,而不用“波江座 α 星”;当然为了便利读者起见,可作“水委一(波江座 α 星)”。

第四编 天文测算

天文学是一门观测科学。所谓观测科学是指凭借观测所得的实践经验,作为研究依据的科学。当然天文学也有很多属于理论方面的研究,但它是建立在观测成果的基础上,并要根据观测结果来给以验证。

观测包含观察、测定和量算,因而天文测算是天文学的基础。古代天文学是由于实际生活的需要而产生;同时又随着天文测算的成果而不断发展。

第一章 观象授时

人类进入游牧或农耕社会以后,由于生产与自然条件的关系密切,就有预知寒往暑来的需要。经过长时期的生产实践和观察,渐渐地积累了一些经验。比如早晨太阳还没有出来以前在东方看到了某颗星,就知道天气快热了,该做哪些农活了;在黄昏时候看到某颗星恰好出现在正南方,就可以知道大概是几月份。这样根据星象来判断一年的季节,叫做“观象授时”。任何文明古国在历法还不完备的上古时代,都有过这样的时期^①。

中国从什么时候开始是观象授时的时代呢?这是一个因太遥远而无法确定的问题。大约在商周时代已有专门的天文官,观测星象,决定四季。古史相传,上古有“火正”之官,专门观测大火星的出没,以授民时^②。

一年发生四季的变化,虽然主要是由于正午太阳高度的变动而造成的,但观测发现太阳在恒星间南北移动的同时,又有从西向东的移动^③。知道太阳在恒星间方向的移动,就可以知道当时的季节^④。由于日光强烈,不能看到太阳附近的恒星,因而直接观测太阳在恒星间的位置甚为困难。古代曾用种种方法,间接求得太阳的位置,其所用的观象方法和表示方式主要如下:

(1) 在太阳刚落山以后或快出来以前,观察亮星的位置。从《左传》昭公元年子产的谈话,可以知道尧舜以前,以初昏火南中为夏,参见东方为冬;《尧典》以鸟火虚昴四星初昏南中定春夏秋冬四季。古代埃及、巴比伦也有类似的观象方法^⑤。

① 北极星容易认识,根据北极星定方向的时代,当比观象授时时代早。

② 《左传》襄公九年:“陶唐氏之火正阍伯居商丘,祀大火而火纪时焉。”被认为记载殷末周初(约公元前1100年)天文事项的《夏小正》,载有每月中所见的星象,包括比较原始的观象授时经验。战国时代观测技术比较高,中天观测已有相当把握,所以战国后期作品《礼记·月令》的观象,只有星中天一项,而其对象,也固定为二十八宿中的星官。

③ 春分,太阳在赤道上,从此以后,太阳每天约向东移动一度,而且逐渐移到赤道以北;到了夏至,太阳在春分点东九十度,在赤道北二十三·五度。秋分,太阳又在赤道上,离春分点东一百八十度;到了冬至,太阳离春分点东二百七十度,在赤道南二十三·五度。再回到春分点是为一年,恰好在黄道上绕天一周。

④ 在太阳位置移动里面,南北的移动是发生季节变化的原因,其移动范围,在南北二十三·五度之间;从西向东的移动,不是直接季节变化的原因,在一年里面,移动范围为三百六十度。

⑤ 古代埃及以开始看到天狼星(大犬座 α 星)早晨出现在东方的时候,作为尼罗河泛滥的季节,即夏至时期,作为年始;而巴比伦则以早晨看到五车二(御夫座 α 星)的时候,作为年始。

(2) 初昏观察斗柄方向。这是我国古代所用的方法。公元前 3000 年至公元前 2000 年,北斗离北极颇近,在黄河流域一带看来,北斗终年在地平线上,常明不隐,因而当时对于以北斗为指示一年季节的标准,甚为重视。《舜典》有“在璇玑玉衡,以齐七政”,即指北斗^①,《夏小正》和《鹖冠子》都有初昏观察斗柄定季节的记载。

(3) 以月球为媒介,推定太阳的位置。日月经度相合的时候叫做朔,这时当然看不见月球。但从初三日开始,逐日观察月球在恒星间的位置则能够逆推朔时月球的位置,也就能知道当时太阳的东西位置。因而有仔细研讨月球在恒星间怎样移动的的必要。月球在恒星间逐渐从西向东移动,大约 27.3 日一周天,又回到原来恒星的位置。这个期间,就称恒星月。对太阳来说,从朔经过盈亏再恢复到朔的期间,叫做朔望月。由于在这期间,太阳约向东移动三十度,因而朔望月比恒星月长,它的周期是 29.53 日。朔望月是阴历一个月的长度,在古代是自然的时间区分,我国古六历已经使用它,当时所用的数据是 $29\frac{499}{940}$ 日。至于恒星月,我国在汉代三统历开始使用,当时所用的数据是 27.325708 日。

(4) 圭表^②测景。利用圭表测定太阳正午时候影子的长短:夏至日正午太阳最高而影子最短,冬至日正午太阳最低而影子最长。我国早在周初已用圭表定冬至,但还不够精确,约有两三日的误差。

(5) 直接表示太阳的位置。如我国的十二次,巴比伦、埃及、希腊所用的十二宫,这些只是表示太阳位置而不是直接观测的方法。十二次和十二宫,都是等分法,而等分法在发展过程中要比不等分法晚些。

在古代,观象方法和表示方式发展的先后,各国未必一样。就我国来讲,(1)(2)两种方法已见于《尧典》。因此应该在公元前 2300 年以前就开始使用了。另外,《夏小正》也有记载,因而(1)、(2)两种方法,可能实际使用到周初。但(1)法不精确,随着时代的进展而渐觉其不完备;(2)法由于岁差现象,北斗离北极渐远,到周初已感不便,这时可能用(3)法来替代,二十八宿可能就产生于这时期。当然(1)、(2)、(3)三法也可能有一段时期是同时并用的,而(4)、(5)两法可能直到春秋中叶以后才使用。

中国在观象授时时所观测的星象,在《尧典》、《夏小正》、《礼记·月令》中

① 《史记·天官书》:“北斗七星,所谓璇玑玉衡,以齐七政。”“斗为帝车,运于中央,临制四乡,分阴阳,建四时,均五行,移节度,定诸纪,皆系于斗。”“阴阳”指日、月;“五行”指五星。所称“分阴阳,均五行”指因北斗七星以齐七政。“诸纪”指年、月、日、时。所称“定诸纪”指按北斗的转移而定年、月、日、时。

② 圭表,实含圭和表。圭即“土圭”,是平放的尺度,见于《周礼·大司徒》及《典瑞》等。土圭在《周礼》为“典瑞”及“玉人”职所掌,与其他圭名并列,所以当系玉石所制的尺度,用来量度土地,并非就土所作的圭。表是直立于地面的竿或方柱之类,《周礼·大司徒》没有明文记载,自后汉郑众、郑玄等都说:“土圭圭长尺有五寸,以夏至之日,立八尺之表,其景适于土圭等。”古代的表大概只是一种平常的木柱,到汉代开始有铜表,亦为八尺。

都有记载,分别简介如下。

一、《尧典》四中星

根据《尧典》的纪事^①:

“乃命羲和钦若昊天,历象日月星辰,敬授人时。

“分命羲仲,宅嵎夷,曰暘谷;寅宾出日,平秩东作。日中星鸟,以殷仲春。厥民析,鸟兽孳尾。

“申命羲叔,宅南交;平秩南讹,敬致。日永星火,以正仲夏。厥民因,鸟兽希革。

“分命和仲,宅西,曰昧谷;寅饯纳日,平秩西成。宵中星虚,以殷仲秋。厥民夷,鸟兽毛毨。

“申命和叔,宅朔方,曰幽都,平在朔易。日短星昴,以正仲冬。厥民隩,鸟兽氄毛。

“帝曰:‘咨汝羲暨和,朞三百有六旬有六日,以闰月定四时成岁’”。

这说明春分、夏至、秋分、冬至各以鸟、火、虚、昴为标准,来正一岁四时的仲月。据孔安国的解释^②,经文的意思是春分之昏,看南方七宿,夏至之昏,看东方七宿,秋分之昏,看北方七宿,冬至之昏,看西方七宿的毕见,以正四仲月的气节。孔颖达《疏》称:“孔氏直取毕见,稍为迂阔,比诸王^③马^④于理最优^⑤。”支持孔安国的说

① 《尧典》对四中星的纪事是:“日中星鸟,以殷仲春;日永星火,以正仲夏;宵中星虚,以殷仲秋;日短星昴,以正仲冬。”据陈文涛著《先秦自然学概论》,称《尧典》:“分命羲仲,宅嵎夷,曰暘谷;申命羲叔,宅南交。分命和仲,宅西,曰昧谷;申命和叔,宅朔方,曰幽都。”是后世里差求法的根源。又称:“朱子注:宅与度通,度日景也。嵎夷,胡氏谓考为尧时之朝鲜;南交,司马贞谓为南方交趾;西与北,黄氏度谓西被流沙,北限沙漠;梅氏文鼎谓此为求里差定法,秦氏蕙田谓宅西、宅嵎夷,所以测最东最西日出入相差时刻;宅南交、宅朔方,所以测最南最北日永短相差,并验其气候之有不齐也。”

② 《孔安国传》对于春夏秋冬的各句有:“日中,谓春分之日。鸟,南方朱鸟七宿。殷,正也。春分之昏,鸟星毕见;以正仲春之气节,转以推季孟,则可知。永,长也,谓夏至之日。火,苍龙之中星。举中则七星见可知;以正仲夏之气节,季孟亦可知。宵,夜也;春言日,秋言夜,互相备。虚,玄武之中星,亦言七星;皆以秋分日见,以正三秋。日短,冬至之日。昴,白虎之中星,亦以七星并见,以正冬之三节。”

③ “王肃亦以星鸟之属,为昏中之星;其要异者,以所宅为孟月,日中日永为仲月,星鸟星火为季月。以殷以正,皆总三时之月。读仲为中,言各正三月之中气也。以马融、郑玄之言,不合天象。星火之属,仲月未中,故为每时皆历陈三月。言日以正仲春,以正春之三月中气;若正春之三月,中,当言以正春中,不应言以正仲春。王氏之说非文势也。”

④ 孔颖达《疏》:“马融、郑玄以为星鸟星火,谓正在南方。春分之昏,七星中,仲夏之昏,心星中;秋分之昏,虚星中;冬至之昏,昴星中。皆举正中之星,不为一方尽见,此其与孔异也。至于举仲月以统一时,亦与孔同。”

⑤ 孔颖达《疏》:“计:仲春,日在奎娄,而入于酉地;则初昏之时,井鬼在午,柳星张在巳,轸翼在辰,是朱鸟七宿,皆得见也。仲夏,日在东井,而入于酉地;即初昏之时,角亢在午,氐房心在巳,尾箕在辰,是东方七宿,皆得见也。仲秋,日在角亢,而入于酉地;初昏之时,斗牛在午,女虚危在巳,室壁在辰;举虚中星言之,亦言七星皆以秋分之日,昏时并见,以正秋之三月。”他认为孔安国的说法于理为最优。

法。实际孔《疏》的解释,从天文学上来说,是没有什么价值的^①。

如果像孔安国的解释,以星鸟、星火、星虚、星昴为四方的七星,则过于迂阔,无法以正四时仲月的气节。因而四中星仍以解释为四方的一星宿为宜。在四中星里面,除星鸟外,其余三星显然各是二十八宿中的一个星宿,即星火大体相当于苍龙(东方七宿)中央的心宿,星虚大体相当于玄武(北方七宿)中央的虚宿,星昴大体相当于白虎(西方七宿)中央的昴宿。既如此,可以想象星鸟应该是指南方七宿的中央,而南方七宿,叫做朱鸟,相当于鹑首、鹑火、鹑尾三次,以中央的鹑火代表星鸟,鹑火的中央相当于张宿初度,因而所谓星鸟可解释为张宿。

那末,《尧典》的四中星纪事,可解释为在春分、夏至、秋分、冬至的黄昏,各看张宿、心宿、虚宿、昴宿来到午位方向,以正四时仲月的气节。按照这样解释,加些天文学的知识,则这段纪事的意思可认为是以二分二至为日的标准,而四时的各仲月,则按照这些标准日前后各十五日来决定。另一方面,观察张、心、虚、昴四宿,各在春分、夏至、秋分、冬至的黄昏来到午位,两者相俟,以正四时的仲月。但二分二至是观察四中星的日期,只是平均而言,如果解释为各仲月初,四中星各来到午位的最东边,月中来到午位中央,月末则到午位的最西边,也许更为妥当些。

过去学者对于《尧典》四中星的研究很多^②,但还没有得到一致的结论。例如,关于四中星的观测年代,有公元前 2500 年、公元前 2000 年以及其他等等^③。关于

① 孔颖达所采用的日躔,几乎和《三统术》所载的完全一样。即孔《疏》的“仲春,日在奎娄”,相当于《三统术》的“降娄,初奎五度;雨水,中娄四度;春分,终胃六度”;“仲夏,日在东井”,相当于“鹑首,初井十六度;芒种,中井三十一度;夏至,终于柳八度”;“仲秋,日在角亢”,相当于“寿星,初轸十二度;白露,中角十度;秋分,终于氏四度”。这样可以知道孔《疏》把《尧典》的未知天象,看成是与《三统术》已知天象大抵一样的时代。这是我们所不能相信的。

② 可参阅桥本增吉《书经的研究》,载《东洋学报》第2卷(大正元年九月,1912年);拙译,桥本增吉著《虞书之研究》,载《中国天文学会会报》第3期(1912年);刘朝阳《从天文历法推测尧典之编成年代》,载《燕京学报》第7期(1930年);J. B. Biot: Etudes sur l'Astronomie Chinoise(1862), L'Astronomie du Chou-King(pp. 361-381);新城新藏《支那上代の历法》,载《艺文》第4年上(大正二年,1913年);桥本增吉《书经尧典の四中星に就いて》,载《东洋学报》第17卷(1928年);饭岛忠夫《尧典の四中星に就いて》,载《东洋学报》第18卷(1930年);能田忠亮《月令より观たろ尧典の天象》,载《东洋天文学史论丛》(1943年)。

③ 能田忠亮从《月令》的天象推测《尧典》四中星的观测年代为公元前2000年前后,新城新藏曾假定为公元前2500年,俾俄则以公元前2357年为尧即位年。宋君荣认为《尧典》四中星的星鸟、星火各相当于星宿及房宿,并以虚、星、昴、房各为冬至、春秋分点的位置。他按照汉代初期星宿位置及范围以赤道为标准,分至点也以赤道为准,算出昴、星、房、虚的范围,进而算出二分二至在这样范围内的四星宿的年代,其结果如下表所示:

分至	太阳赤经	太阳位置	星宿度范围	下限年代	上限年代
春分	0°	昴宿	金牛 η 星——金牛 ε 星	公元前 2219 年	公元前 3042 年
夏至	90°	星宿	长蛇 α 星——长蛇 γ 星	公元前 2153 年	公元前 2766 年
秋分	180°	房宿	天蝎 π 星——天蝎 σ 星	公元前 2394 年	公元前 2795 年
冬至	270°	虚宿	宝瓶 β 星——宝瓶 α 星	公元前 1858 年	公元前 2586 年
				公元前 2156 年	公元前 2797 年
平均: 公元前 2476 年					

四中星的距离^①、昏的时刻^②以及实测与否^③等问题,都有不同的看法。这些都有待于异日的研究^④。

经过历史学家的研究,认为《书经》(《尚书》)是一部伪书。但在《尚书》成书的年代,无论中外,都还不知道有岁差现象,当时伪造不出古代的天象,因而天文工作者们都相信《尧典》四中星的记载是根据实际观测的记录,绝不是由推算而来。

过去由于人们多相信尧时在四千多年前,因而在研究中,总是试图与它相合。一千多年来,众说纷纭,莫衷一是。由于对四中星的理解不同,得出的结论就不一致^⑤。这个问题,至今仍有不少人在继续研究中^⑥。

① 星鸟的距星有张宿一(长蛇座 γ 星)和星宿一(长蛇座 α 星)两种说法,星火(心宿二(天蝎座 α 星)和房宿一(天蝎座 π 星)两种说法,星虚的距星诸家都认为是虚宿一(宝瓶座 β 星),而星昴的距星则有昴宿六(金牛座 η 星)和尸气(昴星团)两种说法。

② 有以下午六时或七时为初昏的时刻,按古代昏旦时刻,大概在日没后、日出前二刻半或三刻。如果像饭岛忠夫所认为《尧典》是约在公元前400年的作品,则著者已具有漏刻知识和等分时刻的概念,因而初昏的观测应该采取年中一定的时刻。但实际四中星的观测年代不一定就是《尧典》著作的年代,而且《尧典》著作年代至今还没有确定,所以初昏时刻应如何解释,还是一个问题。

③ 如果初昏定为下午七时,则在北纬三十五至三十六度地方的夏至那天,太阳还没有没到地平线下,无法进行中星观测。因而饭岛忠夫怀疑《尧典》四中星,不是根据实际的观测。如果以下午六时为初昏,则可以认为只有冬至的中星是根据实际观测,而其余三中星可能是以冬至为起点,加以简单推算而得的。

④ 古人研究《尧典》四中星的很多,而他们都相信《尧典》是尧时代的实录,只根据各人自己的历法来推测《尧典》四中星而已。例如《唐书》的《历议》载一行称:“考古史及日官候簿,以通法之三十九分太为一岁之差,自帝尧演纪之端在虚一度,及今开元甲子却三十六度,而乾策复初矣。日在虚一,则鸟火昴虚,皆以仲月昏中,合于《尧典》。”又如刘宋何承天以尧时冬至在须女十度,祖冲之称在危十一度,梁虞翻称在斗牛之间,隋张胄元称在虚七度,唐傅仁均称在虚六度,元郭守敬称在女虚之交,明徐光启称在虚七度。诸家的差异是由于采用岁差的常数不同的缘故。清戴震在《续天文略》里面,也用岁差方法把《尧典》中星和《月令》中星相比较。这些对于研究古人采用什么岁差常数是有用的。但从《尧典》天象纪事推算这些天象的观测年代,则这些古人的研究可以说是没有什么价值的。

⑤ 1926年竺可桢发表文章,认为星昴是尧时的天象,即4000多年前。而星鸟、星火、星虚大约是3000年前的天象,与星昴的年代不相合。1975年北京天文馆收到王红旗市民的来信,对竺可桢用以判断的前提提出怀疑。第一点,他认为按照人们认识规律来看,首先辨别的应是粗略的寒暑四季,经过相当长时期后,才可以认识精确的二分二至,因此,仲春、仲夏、仲秋、仲冬很可能不是二分二至,而是最热、最冷及它们的过渡时期,这样则四仲便和二分二至相差一个月左右。用岁差估计年代,只这一点约可相差2100年。第二点,他认为鸟火虚昴很可能是指西方地平线上的星,而不是中星,即是西方地平线上十至二十度的星,不是九十度的星。那么,两者假设相差七十至八十度,也就相差5000至5600年。第三点,他认为观测时间不一定像竺可桢所设想那样在每天大昏时刻,如果说是刚刚能够看见所要找的星的时刻进行观测,也许更合乎实际情况。王红旗的结论是,尧的时代约在7000年前。

⑥ 1978年,上海天文台龚惠人在中国天文学会举行的年会及第三届代表大会上,宣读一篇《尧典四仲中星起源的年代和地点》的论文,结论是:(1)利用四仲中星来确定分至点时,必然要作定时的观测;(2)观测时间必然要在下午六时;(3)四仲中星的测定年代可以肯定是在公元前2000年前后。关于四仲中星起源的地点问题,不可能单独用四仲中星来阐明,必须和二十八宿联系起来考虑,才有可能取得比较合理的结论。

二、《夏小正》星象

《夏小正》可以说是记述夏四时的书或简称夏代月令。它里面所载的星象如下：

“春：

正月，鞠则见，初昏参中，斗柄县在下。

鞠者，何也？星名也。鞠则见者，岁再见尔。

初昏参中，盖记时也。斗柄县在下，言斗柄者，所以著参之中也。

二月，

三月，参则伏。

伏者，非亡之辞也。星无时而不见，我有不见之时，故曰伏云。

夏：

四月，昴则见，初昏南门正。

南门者，星也。岁再见，一正，盖大正所取法也。

五月，参则见，初昏大火中。

参也者，伐星也，故尽其辞也。大火者，心也。

六月，初昏斗柄正在上。

五月大火中，六月斗柄正在上，此见斗柄之不在当心也，盖当依，依尾也。

秋：

七月，汉案户，初昏织女正东乡，斗柄县在下则旦。

汉也者，河也。案户也者，直户也，言正南北也。

八月，辰则伏，参中则旦。

辰也者，谓星也。伏也者，入而不见也。

九月，内火，辰系于日。

内火也者，大火也者，心也。

冬：

十月，初昏南门见，织女正北乡则旦。

南门者，星名也，及此再见矣。织女，星名也。

十一月，日冬至，阳气至，始动。

十二月”。

以上所述,是现今所看到的《夏小正》星象纪事^①。《夏小正》的十二个月,除正月外,都用数字次序记载。后世学者,几乎一致认为这是夏正的月,即相当于以立春为节的孟春月开始的十二节月^②。以上各条除十一月外,都是关于二十八宿的纪事,而只有十一月,才有关于太阳的传文,它有力地说明《夏小正》以十一月为仲冬月。因此,《夏小正》的星象纪事应以各节月的月初或月中为标准,即以二十四气为标准来进行研究。这不仅是理所当然,也是天文家的正统研究法。

根据“正月,鞠则见,初昏参中”的纪事,可以解释为正月节初昏,参宿南中。这和《礼记·月令》孟春天象完全一样。而《月令》的参宿距星(猎户座 δ 星)几乎来到子午线上,因而《夏小正》的正月中星,可以看作是和《月令》同时代的。至于“鞠”是星名,毫无庸疑,但它是哪颗星则很难确定^③。“则见”在《夏小正》中都是“旦见东方”的意思,它可解释为对“初昏中”而言。还有称“鞠则见者,岁再见尔”^④,这把“则见”解释为“初昏见东方”的意思。这里要特别加以注意的,是古代所称“昏旦中星”是指该星宿在午的方向^⑤。

《夏小正》的正月星象,还载有“斗柄县在下”,接着六月有“初昏斗柄正在上”,七月有“斗柄县在下则旦”。斗柄是指北斗七星的第五、六、七星,即玉衡、开

① 上述纪事,以宋傅崧卿本为主,先叙经文,接着可认为是对经文的传文。二月、十一月和十二月没有星象纪事,而十一月所载的传文,特别值得注意。傅崧卿本把正月的“斗柄县在下”及九月的“辰系于日”作为传文,但各家一致认为应作经文。

② 我国古籍记载日期的月,都是用朔望月,而关于这种时令的天象纪事,则用和二十四气有关系的节月,即把一太阳年分为十二个月。这样节月常用孟、仲、季作为每季三个月的名称。特别关于这种天象纪事,使用节月,这是汉代以后的体例。从《小戴记·月令》的日躔纪事,立即可推知它是使用节月,而从立春节的孟春月开始,《大戴记·夏小正》是用二十八宿说明太阳位置的纪事,因而它的使用节月,不大明显。但它的十一月传文有“日冬至,阳气至,始动”,可以知道它以十一月为仲冬月。还有傅崧卿本把春夏秋冬四季各分为三个月,也说明了《夏小正》是用节月的。

③ 戴震根据《尔雅》“昧谓之柳”,认为鞠当作囓。今若以鞠为柳宿,则因柳宿在参宿东方四十六度,所以正月节初昏出现在东南天空,这和《夏小正》的体例相违背。因为《夏小正》的“则见”是“旦见东方”的意思,所以鞠一定是在太阳西方而旦见于东方的星。根据《月令》,正月节太阳在室宿一度余,所以鞠至少是在室宿一度余以西十五度以上的位置。遂有如下种种的说法。据朱骏声的《补传》,疑鞠当作匏瓜五星在天河中虚宿上;或当作钩,而天钩九星在危宿上。据王聘珍《大戴礼记解诂》,鞠当为禄,声近而讹,盖司禄二星在危宿之东,虚宿之北。又据沈秉成《夏小正传笺》,按照鞠字,其星象圆而色黄,类似鞠华,考历代史志星书,在危宿附近类似鞠的形色者,只有天钱,天钱十星,入危三度四度,即《夏小正》的鞠星。诸说都具备一些条件,很难断定何者为是。如果《夏小正》的“则见”是“旦见东方”的意思,则戴震的说法是不能成立的;如果“则见”未必是“旦见东方”,则他的说法是值得考虑的。

④ 马微磨《夏小正笺疏》解释为“鞠南方朱鸟三次的统名”,这虽和戴震说法有些不同,但把“则见”解释为“初昏见东方”,则是一样的。

⑤ 在《夏小正》星象纪事中,以参宿距星在子午线东西各十五度范围内为中,就可以了。像正月节初昏参宿距星恰在子午线上,可以说是偶然的。

阳和摇光三星^①。北斗七星在我国上古时代起过很大作用^②斗柄方向是《汉志》所称“玉衡杓建”，也即斗建，是连接北斗七星第六星和第七星的方向^③。《夏小正》“正月，初昏斗柄县在下”，可解释为正月节初昏看到斗柄悬于下方而指寅初，也就是说，立春那天日没后延长开阳和摇光两星的连线，指着地平的寅初附近。按照这样解释来推算，可以知道《夏小正》的星象是在公元前 2000 年以前观测的^④。既满足于“正月，初昏斗柄县在下”，同时也能满足“六月，初昏斗柄正在上”及“七月，斗柄县在下则旦”的星象^⑤。

《夏小正》所称“三月，参则伏”，是说正月节初昏南中的参宿，到了三月节初昏就看不见了。《传》云：“伏者，非亡之辞也。星无时而不见，我有不见之时，故曰伏云”，但我国古代大体以星宿靠近太阳在十五度内为伏，这样则非在三月中以后，不能发生“参则伏”的星象^⑥。但《夏小正》只限于月节即月初的星象，因而需要另找适合于“参则伏”的年代。据推算“三月，参则伏”的年代，当在公元前 2144 年到

① 据傅崧卿本，斗柄旧注一作斗杓，柄字即杓字。《说文》：“杓，料柄也。”注：“料柄者，勺柄也，勺柄谓之杓。”又《说文解字注》：“《天官书》、《天文志》皆云：‘杓携龙角，魁枕参首。北斗一至四为斛，象羹料；五至七为杓，象料柄也。’”又魁字的注：“北斗七星，魁方杓曲；魁象首，杓象柄也。”北斗在《公羊》文公十四年有“天之枢机玉衡，七政所出”；《史记·天官书》有“北斗七星，所谓璇玑玉衡，以齐七政”。《春秋运斗枢》：“斗，第一天枢，第二璇，第三玑，第四权，第五衡，第六开阳，第七摇光。”《文耀钩》：“斗者，天之喉舌。玉衡属杓，魁为璇玑。”这样可以知道《夏小正》称斗柄是指北斗七星的第五玉衡，第六开阳，第七摇光，即大熊座 ϵ 、 ζ 、 η 三星。

② 《史记·天官书》：“斗为帝车，运于中央，临制四乡。分阴阳，建四时，均五行，移节度，定诸纪，皆系于斗。”这说明我国上古时代对北斗的重视。特别在公元前 2000 年时代，北斗靠近北极，一昼夜转动一周，好像高挂北方天空的天然大钟的时针，告诉人们夜间的时刻。日没后观察斗柄的方向就可以知道季节。

③ 《汉志》：“斗建下为十二辰，视其建而知其次。”这就是说，看斗柄指十二辰内什么方位，就可以知道十二次，即相对应的月次。《汉志》在这文之前，还有“凡十二次，日至其初为节，至其中为中”。至少汉人对斗建是这样的解释，即《汉志》的斗建，可以认为是依旧承传我国上古时代对斗建的解释。但到了后世，特别从刘宋以后，经唐以至于清初，其解释颇多分歧。《史记·天官书·索隐》：“《说文》云……杓，斗柄；音，匹遥反，即招摇也。”其《正义》云：“杓东北第七星也。……言北斗昏建，用斗杓星指寅也。”这以斗建为连接当时北极和斗杓端星即北斗第七星招摇的方向，解释为招摇星转动在北极周围的方向，而且这时的子丑寅卯等十二支是沿着天球赤道，这是后来的说法，不甚妥当。

④ 日人能田忠亮以夏都安邑（今山西省夏县北）附近即北纬三十五度东经一百五十度附近为观测地点，用现代球面天文学上的方法，推算开阳和摇光于正月节立春那天，同时在垂圈（通过天顶和地平相直交的大圈）上的时刻。他从公元前 3000 年开始，每隔一百年推算一次（见能田忠亮：《东洋天文学史论丛》，第 643—654 页）。

⑤ 见能田忠亮：《夏小正星象论》。正月的传有：“初昏参中，盖记时也。云斗柄县下，言斗柄者，所以著参之中也。”在公元前 2000 年的正月节，仍然可称“参中”。

⑥ 如果以正月节太阳在室宿一度余，则三月节太阳已从西向东移动到大约六十一度附近，即三月节太阳已从室宿一度余，经过壁、奎、娄而达胃宿九度余。这时从太阳到参宿，在赤道上的距离约三十四度，因而三月节在太阳没后约一小时的时候，参宿距星还没有没入地平下，即不能形成“参则伏”的星象。

公元前 2081 年之间^①；同时也满足“正月，鞠则见，初昏参中”的条件^②。

《夏小正》的四月星象是“昴则见，初昏南门正”。如果三月节太阳在毕宿三度，则四月节太阳在井宿六度半不到一些。因而昴宿在太阳西方四十四度余，则四月节旦在东方能看到昴宿即符合所谓“昴则见”。据推算，相当于太阳在井宿六度半不到一些的年代，是公元前 1933 年^③。

“四月，初昏南门正”和“十月，初昏南门见”的“南门”是星名。据《大衍历议》所说，是指库楼南面的南门，而库楼在角宿南方，所以南门是隔着库楼而在角宿的南方。就现代星座来说，南门一是半人马座 ϵ 星，南门二是半人马座 α 星。“南门正”应该解释为这两颗星正好横列成“一”字形的时候^④，即两星联线正和地平平行的时候，从天文学上来讲，即两星高度相等的时候，因而可以推算出它的年代。据推算，四月南门正的最适当的年代，应在公元前 3000 年^⑤，但参酌其他星象，可以公元前 2000 年作为满足“四月，初昏南门正”的适合年代的下限。至于“十月，初昏南门见”可能是错误的^⑥。

《夏小正》五月星象是“参则见，初昏大火中”。它在正月说参宿南中，三月说参伏，而在五月则言其见，即《传》所称“故尽其辞也”。实际四月节太阳在井宿六度余，五月节太阳差不多在鬼宿末度附近，而参宿距星在太阳西方四十五度半余，所以参宿在五月节旦完全可以见于东方。从五月节太阳差不多在鬼宿末度附近，

① 星宿伏的条件是星宿和太阳的距离约为十五度，而《大衍历议》则称十八度。为了发生三月节初昏“参则伏”星象起见，太阳至少在参宿距星西方约十五度。这样则三月节太阳在毕宿三度 ($2^{\circ}.96$)，因而正月节太阳约在壁宿四度 ($4^{\circ}.07$)。从这些数据推算得壁宿距星即壁宿一（飞马座 γ 星）的赤经为 $310^{\circ}.93$ ，毕宿距星即毕宿一（金牛座 ϵ 星）的赤经为 $12^{\circ}.04$ 。据推算这两颗星具有这样赤经的年代，各为公元前 2144 年及公元前 2081 年即正月节太阳在壁宿约四度、三月节在毕宿约三度的年代，在公元前 2144 年到公元前 2081 年之间。这时候参宿距星在正月节初昏移到子午线西约二十度，入未的方向，但参宿仍可说是在午的方位。

② 鞠星是哪一颗星，虽然还不能确定，但若把它当做是危宿附近，危宿距星危宿一（宝瓶座 α 星），于正月节那天，在太阳西方 $37^{\circ}.4$ ，完全可以看到，即合乎“鞠则见”。

③ 太阳在井宿六度半不到一些的时候，井宿距星井宿一（双子座 μ 星）的赤经为 $38^{\circ}.65$ ，相当于这样赤经的年代是公元前 1933 年。

④ “南门正”绝不仅仅看到南门，也不是指南中，因为南中应该作“南门中”。《传》称“岁再见壹正，盖大正所取法也”，仍没有对“正”作解释。“正”不是“见”，也不是“中”，所以解释为南门两星恰好横列成“一”字形，当然不是它们在同一垂圈或垂直于地平的时候。

⑤ 见能田忠亮：《东洋天文学史论丛》，第 656—658 页。

⑥ 从十月节太阳位置和南门两星的位置来讲，十月初昏看不见南门，即不是“见”而是“伏”，或按照《夏小正》体例，把“初昏”改为“旦”。所以有过“昏当作旦，传写之误”、“十月，初昏南门伏，非见也，经传文有讹变”和“此八月错简也”等说法。因此，在我国古籍上是“凡言星中星正，皆于南方；中必在午，正必在未”，这是常识。这样则在公元前 2000 年前后，以“四月，初昏南门正”，反不如作为五月节星象，更为适当些。

推得这年代,相当于公元前1838年^①,而这年代也合乎“初昏大火中”^②。

《夏小正》七月星象有“汉案户”和“初昏织女正东乡”。从五月节太阳的位置推得七月节太阳在轸宿二度半余,它的年代当在公元前2120年^③。《传》称“汉也者,河也;案户也者,直户也,言正南北也”,这可解释为“户向南而汉向北”。当时北极约在右枢星即天龙座 α 星,而天河是从尾斗间箕宿附近开始,织女、河鼓在其两岸,经天津、王良而达井柳二宿。根据推算,在箕宿附近开始的天河,不是正南北,而从西南附近和南北线^④约成九十度的角度,逐渐为东北时,从王良附近到井柳二宿间,在北天沿着南北线,这样是否可称为“汉案户”,还值得讨论。

《夏小正》关于织女星象,除“七月,初昏织女正东乡”外,还有“十月,织女正北乡则旦”。织女由三星组成,在公元前2101年七月节初昏,都位于子午线西侧,仍在午位^⑤。织女三星是一大二小。所称“织女正东乡”是两颗小星向北对大星开口的样子。据推算,公元前2001年及公元前601年,都适合于这两种情况^⑥,虽然后

① 五月节太阳在鬼宿末度附近($3^{\circ}.74$),这时鬼宿距星鬼宿一(巨蟹座 θ 星)的赤经为 $71^{\circ}.26$,相当于这样赤经的年代是公元前1838年。

② 大火是心宿,心宿距星心宿一(天蝎座 σ 星)于五月节初昏来到午位的话,应在太阳东方 $125^{\circ}.3$ 。它的赤经为 $192^{\circ}.05$,这时太阳赤经为 75° ,它们在赤道上实际相隔 $117^{\circ}.05$,因为五月节初昏,心宿距星在子午线偏西约 $8^{\circ}.25$,即心宿完全在午的方位。

③ 从五月节太阳的位置,推得六月节太阳在张宿八度余,张宿距星张宿一(长蛇座 γ 星)的赤经为 $96^{\circ}.91$,其相当的年代为公元前2205年。而七月节太阳在轸宿二度半余,轸宿距星轸宿一(乌鸦座 γ 星)的赤经为 $132^{\circ}.39$,其相当的年代为公元前2120年。

④ 七月节初昏,太阳在轸宿二度半余,初昏南中的星应约在太阳东方 $120^{\circ}.6$ 位置。先考虑女宿 $2^{\circ}.58$ 附近南中,连接当时北极右枢和女宿 $2^{\circ}.58$ 点的线,大体上就是子午线即正南北线,而户和它一致。

⑤ 据推算,公元前2101年,织女三星的位置是:

	赤经	赤纬
织女一(天琴座 α 星)	$245^{\circ}.19$	$+41^{\circ}.68$
织女二(天琴座 ϵ_1 星)	$247^{\circ}.84$	$+41^{\circ}.87$
织女三(天琴座 ζ 星)	$246^{\circ}.66$	$+40^{\circ}.07$

七月节初昏,它们各在子午线西侧 $10^{\circ}.41$ 、 $7^{\circ}.76$ 、 $8^{\circ}.94$ 的范围内,仍在午位。

⑥ “织女正东乡”是指织女二和织女三,好像向东对着织女一开口的样子。从天文学上来讲,是以织女二和织女三同时也在同一垂圈上的时候为标准。据推算,七月节那天,织女二和织女三的连线与地平相垂直的时刻是:

儒略历	日没时刻	所求时刻	五刻昏终	织女一	织女二	织女三
公元前2001年8月25日	6.88时	7.17时	8.08时	7.24时	7.43时	7.36时
公元前601年8月14日	6.89时	8.10时	8.09时	8.03时	8.21时	8.16时

后三行是织女三星的南中时刻。从这些数据可以知道都合于“织女正东乡”的星象。

“十月,织女正北乡”是指织女二和织女三好像向北对着织女一张口的样子。据计算,十月节那天,织女三星的高度和从南向东计算的方位角如下:

儒略历	织女一		织女二		织女三	
	高度	方位角	高度	方位角	高度	方位角
公元前2001年11月22日上午6时	$9^{\circ}.19$	$134^{\circ}.87$	$7^{\circ}.84$	$136^{\circ}.29$	$7^{\circ}.32$	$134^{\circ}.36$
公元前601年11月12日上午6时	$16^{\circ}.13$	$134^{\circ}.86$	$15^{\circ}.68$	$138^{\circ}.70$	$14^{\circ}.26$	$137^{\circ}.23$

从这些数据可以知道都合于“织女正北乡”的星象,而且以公元前601年更为适合。

者比较更合适些,但考虑其他星象,仍以采用公元前 2001 年为宜。

《夏小正》八月星象是“辰则伏,参中则旦”。若以七月节日躔在参宿二度半,则八月节应在氐宿四度。“辰”在这里可以看为大火之辰,含氐、房、心、尾四宿;若以八月节太阳在氐宿四度,则大火大部分全伏。据推算,八月节太阳在氐宿四度许的年代,相当于公元前 2792 年^①,这时候很难说是“参中则旦”^②,所以后人说它是错简^③。

《夏小正》九月星象是“内火,辰系于日”。九月节太阳在尾宿九度半余,这时大火和太阳同出入^④,所以称“辰系于日”。据推算,九月节太阳在尾宿九度半余的年代,相当于公元前 2582 年^⑤。

总之《夏小正》的星象纪事,不像《礼记·月令》的体例那样整齐。它几乎没有日躔纪事,而中星纪事也只在正月和五月举昏中星,八月举旦中星。但它具备了《月令》所没有的星宿见状情况,即正月、四月、五月、十月举见,而三月、八月则举伏,这比《月令》显然简单而通俗。还有正月、六月和七月,载我国古代以来最显著的北斗斗柄的纪事,四月和十月载南天特殊星南门的正和见,七月载传说最广的天河和织女,十月还载“织女正北乡”。本来也许应该以危宿代鞠,以角宿代南门。要之,为了观象授时的目的,记载庶民能够容易理解的星象,可以说是《夏小正》星象的特点。

《夏小正》的星象纪事,除了“十月,初昏南门见”以外,几乎没有错简或误写,这些纪事,可以说都是表示公元前 2000 年以前的星象。至于参中及织女正东乡或正北乡,虽然以公元前 600 年前后较适合,但说是公元前 2000 年的星象,也无不可。

三、《礼记·月令》天象

《礼记》是先秦到汉初间儒者关于各种礼仪论著的选集,《月令》是《礼记》四

① 八月节太阳在氐宿约四度,这时氐宿距星氐宿一(天秤座 α 星)的赤经为 $160^{\circ}.96$,相当于这样赤经的年代是公元前 2792 年。

② 这时代的八月节,参宿距星参宿三(猎户座 δ 星)的赤经为 $24^{\circ}.14$,它在太阳西方 $112^{\circ}.6$,而且则在子午线偏西 $28^{\circ}.26$,正居未位。以昏旦约为五刻,则参宿未度在午的最西位置,约在它前二刻,这样也很难说是“参中则旦”的星象。

③ 《大衍历议》:“八月参中则曙,失传也。”辰伏时候,参宿见于未位是近于实际,后世多以“参中则旦”为错简。《月令》有“仲秋之月……旦觜觿”只占二度,参宿紧接在它的东方,所以《夏小正》的“参中则旦”实和《月令》仲秋月初旦中星相似。

④ 《尔雅》称:“大辰房心尾”,又称“大火”。《说文》称:“内,入也”,因而“内火”可解释为大火和太阳同出入

⑤ 九月节太阳在尾宿九度半余即 $9^{\circ}.59$,这时尾宿距星尾宿一(天蝎座 μ 星)的赤经为 $185^{\circ}.61$,相当于这样赤经的年代是公元前 2582 年。

十九篇中的一篇,因为它记十二月政令的所行,所以叫做《月令》^①。它的作者有两种说法,后汉的马融、贾逵、蔡邕以及魏的王肃等认为是周公所作^②,而后汉的郑玄、高诱等则认为是吕不韦所作^③。由于《月令》的天象纪事作为十二月政令的基础,它是表示以观象授时为目的的太阳历的片鳞,如解决定其观测年代的范围,则《月令》的出处也可更为明确。

本来《礼记·月令》是记十二月政令的所行,从天时人事以至动植飞潜,一名一物之细,推究其理,以明物候次第,以占验指示不违时令。因此各月条文,首先必载日的所在和昏旦中星。摘记如下:

“孟春之月,日在营室,昏参中,旦尾中。

仲春之月,日在奎,昏弧中,旦建星中。

季春之月,日在胃,昏七星中,旦牵牛中。

孟夏之月,日在毕,昏翼中,旦婺女中。

仲夏之月,日在东井,昏亢中,旦危中。

季夏之月,日在柳,昏火中,旦奎中。

孟秋之月,日在翼,昏建星中,旦毕中。

仲秋之月,日在角,昏牵牛中,旦觜觿中。

季秋之月,日在房,昏虚中,旦柳中。

孟冬之月,日在尾,昏危中,旦七星中。

仲冬之月,日在斗,昏东壁中,旦轸中。

季冬之月,日在婺女,昏娄中,旦氐中。”

① 《礼记·月令》的《首疏》有“正义曰:按郑《目录》云:名曰月令者,以其记十二月政令之所行也。”

② 蔡邕《明堂月令论》称:“《月令》殷人无文,及周始备,文义所说,博衍深远,宜周公所著;官号职司,与周官合。”还称:“《周书》七十一篇,而《月令》第五十三。……秦相吕不韦著书,取《月令》为纪号。淮南王安亦取,以为第四篇(案今《淮南王书》,在第五篇),改名曰《时则》。故偏见之徒,或云《月令》不韦作,或云淮南,皆非也。”由此可知蔡邕本人认为《周书·月令》即《礼记·月令》,以《月令》为周公所作,主要理由是官号职司与周官合。例如宋戴埴称:“使此书出不韦乎,太尉固秦官,所命冢宰、司徒、司空、司服与太史、东正、东师、虞人、四监之类,皆周官也。予意不韦不过改司马为太尉耳。”(参照《戴氏鼠璞》上下两卷,载《知不足斋丛书续集》第2集)

③ 唐孔颖达在《礼记·月令》的《首疏》称:“按:吕不韦集诸儒士,著为《十二月纪》,合十余万言,名为《吕氏春秋》;篇首皆有《月令》,与此文同,是一证也。又周无太尉,唯秦官有太尉;而此《月令》云:‘乃命太尉’,此是官名不合周法,二证也。又秦以十月建亥为岁首,而《月令》云:‘为来岁授朔曰’,即是九月为岁终;十月为授朔,此是时不合周法,三证也。又周有六冕,郊天迎气,则用大裘,乘玉辂,建大常日月之章;而《月令》服饰车旗,并依时色,此是事不合周法,四证也。”这证明郑玄所称“其中官名时事,多不合周法”。

孔颖达又称:“然按:秦始皇十二年,吕不韦死,二十六年并天下,然后以十月为岁首;岁首用十月,时不韦已死十五年,而不韦不得以十月为正。又云:《周书》先有《月令》,何得云不韦所造?又秦并天下立郡,何得云诸侯?又秦以好兵杀,害毒被天下,何能布德施惠,春不兴兵?”由此可知《月令》来源,各家见解,有所不同。总观前人所论,大体可分为出于《逸周书》、《管子》、《吕氏春秋》及《淮南子》四种说法,我们可从《月令》的天象纪事的观测年代来研讨这个问题。

这个纪事和《左氏春秋》、《国语》、《诗经》、《夏小正》、《尧典》等书的天象纪事相比,可以知道《月令》的体例,最为完备。既有各月太阳位置,又有昏旦中星,它本身可以看作是历书的遗物。《礼记·月令》的天象纪事,除极少数外^①,可以说和《吕氏春秋》、《明堂月令》完全一致。把《尧典》四中星和《月令》中相应的天象纪事相比较可以看出其中有所不同^②。由于秦汉时代还不知道岁差现象,岁时只根据实测来修改,因而《月令》的天象纪事可以说是根据实测的。

《月令》一岁十二月的月名,不按自然数,而在春夏秋冬各月上冠以孟、仲、季诸字,各月又按照“日的所在”即日躔来区别。这些明示根据观象授时精神所定太阳位置的月名,不直接指出当时常用的朔望月,而实际可为朔望月的标准。由于一岁四时不是根据月离而是按照日躔,为了冬寒夏暑、春耕夏耘的天道人事不致淆乱,百物不致差忒,所以不按月球的位置,就非按天球上太阳的位置不可。郑玄对于孟春月的注解^③,说出时月定名和朔望月的调和法,这在孔颖达的《疏》^④中更为明显。

古法以 $365\frac{1}{4}$ 日^⑤,即以太阳一周天为一岁^⑥,把一岁按照太阳位置分为春夏秋冬四时^⑦,一时分为三月,各冠以孟、仲、季^⑧作为时月的名称。这样举时来表月,不仅《礼记·月令》,像《周礼》把四时的月,冠以孟、中、季的例子也很多^⑨。其他从《周礼》也很容易摘出中夏、仲夏、中秋、季秋、孟冬、仲冬、中冬、季冬的^⑩月名,

① 《礼记·月令》、《吕氏春秋》、《明堂月令》关于天象纪事的异同如下:

	《礼记·月令》	《吕氏春秋》	《明堂月令》
季夏之月	昏火中	昏心中	昏心中
孟秋之月	昏建星中	昏斗中	昏建星中
仲秋之月	旦觜觿中	旦觜觿中	昏觜觿中

② 清初梅文鼎《历学疑问》补二《论月建非尚言斗柄》章有:“考岁差之法,古虽未言,然而《月令》昏中之星,已不同于《尧典》则实测当时之星度也。然《尧典》只举昏中星,而《月令》兼言旦中,又举其日躔所在。又于《尧典》四仲月之外兼举十二月而备言之,可谓详矣。”

③ 郑玄对于孟春月的注:“孟,长也。日月之行,一岁十二会,圣王因其会而分之,以为大数焉。观斗所建,命其四时;此云孟春者,日月会于娵訾,斗建寅之辰也。”

④ 孟春月的孔《疏》称:“一年十二月六大六小总共有三百五十四日,是岁十二会之实数,……三百六十五日四分日之一为十二会之大数。”

⑤ 《尧典》:“朞三百有六旬有六日,以闰月定四时成岁。”其《正义》称:“此言三百六十六日者,王肃云:四分日之一,又入六日之内;举全数以言之,故云三百六十六日也。”

⑥ 《尔雅·释天》:“载岁也。夏曰岁(取岁星行一次),商曰祀(取四时一终),周曰年(取禾一熟),唐虞曰载(取物终更始)。”

⑦ 《尧典》所称“以闰月定四时”,即按太阳位置,把一岁分为春夏秋冬四时。

⑧ 郑玄注:“孟,长也;仲,中也;季,少也。”

⑨ 比方说,《夏官·司马·巫马》及《司燿》有:“孟春焚牧,中春通淫”,“季春出火,民咸从之”。

⑩ 中夏见《夏官·大司马》,仲夏见《地官·山虞》,中秋见《天官·司裘》、《春官·箠师》、《夏官·大司马》、《司弓矢》,季秋见《天官·司裘》、《夏官·司燿》,孟冬见《秋官·小司寇》,仲冬见《地官·山虞》,中冬见《夏官·大司马》,季冬见《春官·天府》、《占梦》。

而这些月名就是时月的名称。还有用上春^①代孟春,用莫春^②代季春,《月令》把仲冬月叫做畅月,这些都是时月的名称。关于时月的意义,《汉书》有所说明^③。

《礼记·月令》在孟春月到季冬月的一岁各时月的条文中,除了日躔的纪事外,还有关于时候的记述,恰如从《月令》能够看到二十四气的成立样子^④,同时也可以看出《月令》已有七十二候的形势^⑤。《月令》记载日躔采用“某之月,日在某宿”的体裁,显然不能指某月太阳在某宿的意思^⑥,也就是说,只能指月初或月半即指节气或中气那天^⑦。从昏中星的记载,可以解释《月令》日躔是指月初节气那天太阳所在的位置^⑧。按照这样解释,则《月令》天象的观测年代,当在鲁文公七年(公元前620年)前后,即以这为中心前后一百年间^⑨。这样,可以说从天文学上证

① 《天官·冢宰·内宰》:“上春,诏王后帅六宫之人,而生穠稷之种,而献之于王。”

② 《论语·先进》:“莫春者,春服既成。”其注云:“莫春者,季春三月也。”

③ 《汉书》:“经于四时,虽亡事必书时月,所以记启闭也;月,所以记分至也。”

④ 《月令》所载各月的节气,共有十三:孟春月,“蛰虫始振”、“是月也以立春”;仲春月,“始雨水”、“是月也日夜分”;孟夏月,“是月也以立夏”;仲夏月,“小暑至”、“是月也日长至”;孟秋月,“白露降”、“是月也以立秋”;仲秋月,“是月也日夜分”;季秋月,“霜始降”;孟冬月,“是月也以立冬”;仲冬月,“是月也日短至”。它以孟春月为从立春开始,这是以夏历为基础。二分二至四立八节的位置,确乎不动,这可以说《月令》已在建立二十四气的过程中,或可把《月令》看为二十四气的起源。它以惊蛰属孟春月,雨水属仲春月,可以说它的二十四气次序是按古法。

⑤ 《礼记·月令》关于时候的记述颇多,如和后世历代史志所载七十二候相比较,像清罗以智所纂《七十二候表》,虽然有些不同,但几乎可以说都是互相符合的,可以看出好像《月令》已有七十二候成立的样子。据《唐书·历志·大衍历议》中《五卦候议》:“七十二候,原于周公时训,《月令》虽颇有增益,其先后之次则同。自后魏始载于历,乃依易轨所传。不合经义,今改从古。”

⑥ 因为一节月等于30.4375日,太阳在这期间的行程约等于三十度,而二十八宿的赤道广度、宽狭不一样,小者如觜宿,只有二度,大者如井宿,达三十三度,所以只用一宿来记载一节月间太阳所在的位置,一般是不可能的。例如《月令》载“孟春之月,日在营室”,而营室的赤道广度为十六度,这显然不是指整个孟春月太阳的位置。

⑦ 节月是以冬至为起点,把一岁 $365\frac{1}{4}$ 日分为十二等分,或把周天 $365\frac{1}{4}$ 分为十二等分,以这为中气的月,换言之,各月半(中气)相当于这些等分点,而月初(节气)则相当于月半和月半间的二等分点。因此,很容易会想象《月令》的日躔是指月初或月半即节气或中气那天。

⑧ 据《月令》仲春月的孔《疏》:“按仲夏昏亢中,《尚书》云:日永星火。不同者,按,郑答孙颖云:星火非谓心星也。卯之三十度,总为大火。其曰大火之次有星者,《月令》举其月初,《尚书》总举一月,故不同也。”这显然可认为《月令》的昏中星是指月初即节气那天,因而日躔也可解释为是指月初(节气)。

又据《周书·洪范》的《五纪疏》:“正义曰:二十八宿,布于四方,随天运转,昏明迭见。《月令》十二月,皆纪昏旦所中之星。盖月令孟春,昏参中,旦尾中;仲春,昏弧中,旦建星中;季春,昏七星中,旦牵牛中;孟夏,昏翼中,旦婺女中;仲夏,昏亢中,旦危中;季夏,昏火中,旦奎中;孟秋,昏建星中,旦毕中;仲秋,昏牵牛中,旦觜(觿)中;季秋,昏虚中,旦柳中;孟冬,昏危中,旦七星中;仲冬,昏东壁中,旦轸中;季冬,昏娄中,旦氐中,皆所以叙气节也。气节者,一岁三百六十五日有余,分为十二月,有二十四气。一为节气,谓月初也,一为中气,谓月半也。以彼迭见之星,叙此月之气节也。”

⑨ 参照能田忠亮:《礼记月令天文考》,载《东洋天文学史论丛》,第491—519页。

明了司马迁的说法是可靠的^①。

在《春秋》、《左传》、《国语》等书里面,颇多和《月令》一样或类似的天象纪事^②。《月令》的天象纪事和《吕氏春秋》、《明堂月令》显然完全一样,而和《淮南子·时则训》^③及《天文训》^④也有密切联系。至于《礼记·月令》的来源,迄今还在争论中^⑤。

① 《史记·十二诸侯年表》:“吕不韦者,秦庄襄王相,亦上观尚古,删拾《春秋》,集六国时事,以为《八览》、《六论》、《十二纪》,为《吕氏春秋》。”又《史记·吕不韦列传》:“庄襄王即位三年薨,太子政立为王,尊吕不韦为相国,号称仲父。……当是时魏有信陵君,楚有春申君,赵有平原君,齐有孟尝君,皆下士,喜宾客,以相倾。吕不韦以秦之强,羞不如,亦招致士,厚遇之;至食客三千人。是时诸侯多辩士,如荀卿之徒,著书布天下。吕不韦乃使其客人人著所闻,集论以为《八览》、《六论》、《十二纪》二十余万言,以为备天地万物古今之事,号曰《吕氏春秋》。”

② 例如《月令》有“孟春之月,日在营室”,相当于《国语·周语上》的“日月底于天庙”。盖吕氏解释有“底,至也;天庙,营室也。孟春之月,日月皆在营室也”。《月令》孟春之月有“昏参中”,相当于《夏小正》的“正月,初昏参中”。元金履《夏小正戴德传》注:“是时初昏,则日当在室壁之间,与《月令》不异也。”

又如《左传》僖公五年:“晋侯围上阳,问于卜偃曰:‘吾其济乎?’对曰:‘克之’;公曰:‘何时?’对曰:‘童谣云:丙之辰,龙尾伏辰,均服振振,取虢之旗,鹑之贄贄,天策焞焞,火中成军,虢公其奔;其九月十月之交乎?’丙子旦,日在尾,月在策,鹑火中,必是时也。冬,十二月,丙子朔,晋灭虢。”因而《月令》“孟冬之月,日在尾”,相当于《左传》僖公五年的“十二月丙子朔,日在尾”及昭公三十一年年的“十二月辛亥朔,日在辰尾”,盖《月令》的孟冬月是夏正十月的标准,而在周正可视为十二月的标准。又《月令》纪事显然相当于《国语·楚语下》的“日月会于龙尾”,盖吕氏的解有“虢,龙尾也。谓周十二月、夏十月,日月合辰于尾上。《月令》:孟冬,日在尾”。又《月令》孟冬月有“旦七星中”,相当于《左传》僖公五年的“鹑火中”,盖据孔《疏》有“《月令》孟冬之月,日在尾,昏危中,旦七星中;七星则鹑火次之星也”。

③ 《淮南子·时则训》:

“孟春之月,招摇指寅,昏参中,旦尾中;
仲春之月,招摇指卯,昏弧中,旦建星中;
季春之月,招摇指辰,昏七星中,旦牵牛中;
孟夏之月,招摇指巳,昏翼中,旦婺女中;
仲夏之月,招摇指午,昏亢中,旦危中;
季夏之月,招摇指未,昏心中,旦奎中;
孟秋之月,招摇指申,昏斗中,旦毕中;
仲秋之月,招摇指酉,昏牵牛中,旦觜嵩中;
季秋之月,招摇指戌,昏虚中,旦柳中;
孟冬之月,招摇指亥,昏危中,旦七星中;
仲冬之月,招摇指子,昏壁中,旦轸中;
季冬之月,招摇指丑,昏娄中,旦氐中。”

昏旦中星,完全和《吕氏春秋·十二纪》的首文一样。但《十二纪》记各月“日之所在”,而《时则训》则记“招摇指某”。而高诱注有“招摇,斗建”,由于郑注孟春之月有“孟春者,日月会于娵訾,而斗建寅之辰也”。所以孟春月的天象纪事,《时则训》和《月令》是一样的。同样《时则训》一岁十二节月的日躔及昏旦中星纪事,都完全和《月令》一致,所以《时则训》根据《吕氏春秋》是可以肯定的。

四、辰

辰的意义,各种说法不同^①,到现在还没有定论。不过在古观象授时时代,选取一定的星象,作为分辨一年四季的标志,这些星象,可以说就是“辰”的本来意义。所以“辰”字在中国天文学史上占着非常重要的地位,我们倘若能够了解这字的意义和来历,就可以明白中国上古天文学的大概。

随着天文学的逐渐发展,历代所观测的星象也不相同,“辰”字遂有参、大火、北斗等意义。明亮的恒星,自然特别受到古人的注意。古人用星象来辨识天时的记载很多^②。我国称作辰的星象和西方不同^③,由此也可知道东西方天文学是各

(接上页)④ 《月令》的“日在”和《天文训》的“星建”及《汉书·律历志》即三统历的“日在”,对照如下:

月	《月令》	《天文训》	
孟春	营室	营室	危十六度立春,中营室十四度惊蛰
仲春	奎	奎娄	奎五度雨水,中娄四度春分
季春	胃	胃	胃七度谷雨,中昴八度清明
孟夏	毕	毕	毕十二度立夏,中井初小满
仲夏	东井	东井	井十六度芒种,中井三十一度夏至
季夏	柳	张	柳九度小暑,中张三度大暑
孟秋	翼	翼	张十八度立秋,中翼十五度处暑
仲秋	角	亢	轸十二度白露,中角十度秋分
季秋	房	房	氏五度寒露,中房五度霜降
孟冬	尾	尾	尾十度立冬,中箕七度小雪
仲冬	斗	牵牛	斗十二度大雪,中牵牛初冬至
季冬	婺女	虚	婺女八度小寒,中危初大寒

《月令》的“日在”和《天文训》的“星建”相比较,还有季夏、仲秋、仲冬、季冬四个月不同。

⑤ 能田忠亮认为《月令》所载日躔及昏旦中星纪事的来源系统大概如下:

春秋六国时事——《吕氏春秋》—— $\begin{cases} \text{《淮南子·时则训》} \\ \text{《吕氏春秋·天文训》} \\ \text{《明堂月令》——《礼记·月令》} \end{cases}$

邹树文在《礼记月令辨伪》(载《中国农业遗产研究集刊》,1958年)中,结论是先由《时则训》改成《吕纪月令》,而再改或者同时改成《礼记·月令》。这和容肇祖在《月令的来源考》(载《燕京学报》第18期,1935年)中的结论恰相反,他认为《时则训》出自《吕氏春秋》。

① 例如《公羊传》昭公十七年:“大火为大辰,伐为大辰,北辰亦为大辰。”据何休《解诂》:“大火为心星,伐为参星,大火与伐所以示民时之早晚。”《诗经·豳风》有“七月流火,九月授衣”的歌谣。《国语·周语上》周宣王即位,虢文公说:“农祥晨正,日月底于天庙,土乃脉发。”韦昭注:“农祥,房星也;晨正,谓立春之日晨中于午也;农事之候,故曰农祥也;天庙,营室也。”《周语下》:“昔武王伐殷,岁在鹑火,月在天驷,日在析木之津,辰在斗柄,星在天庙。”这些都是用星象来辨识天时的。

② 《左传》昭公七年:“何谓六物?对曰:岁、时、日、月、星、辰是谓也。公曰:多语寡人辰,而莫同。何谓辰?对曰:日月之会是谓辰,故以配日。”这说明春秋时期,对于辰字,已有种种意义,而伯瑕的回答,只谈到他当时的辰的意义,并没有讲到辰的本来意义和历史的变迁。又宋沈括的《梦溪笔谈》:“事以辰名者为多。”

③ 在古代观象授时时代,埃及以天狼星为辰,巴比伦以五车二为辰,中国则随着地方或时代而有种种变迁。古代或以大火、或以参伐、或以北斗为辰,到了周初,用二十八宿法,以日月交会点为辰,春秋中期用土圭测日中太阳高度则指太阳为辰。《左传》昭公七年:“……日月之会是谓辰,故以配日。”有人认为以辰为合朔,实从汉代始。

自独立发展的。

北斗及南中星都是观象授时所用的标志。北斗七星悬于北天,一昼夜绕北极周围旋转一周,恰起时针指示时间的作用,同时每日一定时刻所指的方向,平均各变动一度,每月约变动三十度,在一年中变动 $365\frac{1}{4}$ 度而回到原来状态。这是最初制定历法时就已知道的事实。它是十二辰配于十二月的依据,而各月又按北斗指示的方向来推测。《史记·天官书》已提到北斗具有指示季节的作用。

北斗所指,叫做斗建。斗建方向是按连接摇光即北斗七(大熊座 η 星)和北极的大圆与赤道圈相交的点来决定的^①。这点在北极下方来到子午线上的时候,即前大圆和子午圈重合的时候,叫做子,在它之东三十度为丑,再东三十度为寅,余类推。夏历月名,有称为建子月、建丑月等,就是指斗建而言,建子月是含冬至的夏历十一月的别名,这是由于冬至夜半斗柄建正北的缘故^②。

北斗所指方向和季节的关系,据《淮南子·天文训》所载^③,一年等分为二十四气,在其一气之间,斗柄所指方向,移动周天的二十四分之一,而每日所移动的度数是均匀的。这样则观测斗柄方向的时刻,应该是固定的,这个时刻,当系初昏。初昏指日没后,经过朦影阶段,开始黑暗而天上星座看得很清楚的时刻,这时星座位置,特别惹人注意。据《逸周书·周月解》的记载^④,日南至即冬至那天,斗柄指子

① 斗柄所指的方位,一般解释为开阳和摇光即北斗六和北斗七的连线所指的方位,而这两星的连线任何年代都不会通过该年代的北极。严格地讲,北斗所指的方位,应以北极为中心,围绕着它的周围来定的。至于北斗的杓或柄的意义,有广狭两种。《春秋运斗枢》称:“斗,第一天枢,第二璇,第三玑,第四权,第五衡,第六开阳,第七摇光;第一至第四为魁,第五至第七为标,合而为斗。居阴布阳,故称北斗。”这合北斗五、六、七即大熊座 ϵ 、 ζ 、 η 三星叫做杓,是广义的杓。《史记正义》称:“杓,东北第七星也。言北斗昏建用斗杓,星指寅也。”这以北斗七即大熊座 η 星为杓,是狭义的杓。《淮南子·本经训》的“摇光”下的高诱《注》称:“摇光谓北斗杓第七星也。居中而运,历指十二辰,撝起阴阳以杀生万物也。”这也是狭义的杓。把狭义的杓,用作斗建,可认为是和北极相连的线所指的方位,像《夏小正》的“初昏参中,斗柄县在下”,当指广义的杓,即北斗一到四的魁在上方,而北斗五到七的杓,垂在下方。

② 这是以十二支分配于方位,以北为子,顺时针方向,每隔三十度定为丑、寅、卯、辰等。

③ 《淮南子·天文训》称:“斗指子则冬至;加十五日指癸则小寒。加十五日指丑则大寒;加十五日指寅则雨水;加十五日指卯则春分;加十五日指辰则谷雨;加十五日指巳则立夏,大风济。加十五日指午则小满;加十五日指未则芒种。加十五日指申则夏至。加十五日指酉则小暑;加十五日指戌则大暑。加十五日指亥则秋分,凉风至。加十五日指子则处暑;加十五日指丑则白露降。加十五日指寅则秋分尽,故曰有四十六日而立冬,草木毕死。加十五日指卯则小雪;加十五日指辰则大雪。加十五日指巳,故曰阳生于子;阴生于午,阳生于子,故十一月日冬至。阴生于午,故五月为小刑,斗杓为小岁;正月建寅,月从左行十二辰。”

④ 《逸周书·周月解》称:“惟一月既南至。……斗柄建子,始昏北指。”所谓始昏,当即初昏。

的方向即指正北,是根据初昏时候的观测决定的。

上述北斗所指的方向是按连接摇光和北极的大圆与赤道圈相交之点来决定,这只是大概而言。据《淮南子·时则训》所载,则以招摇^①代替摇光,这可能是指示更为精确些的位置。无论以北斗或招摇所指的方向,都是均匀移动,因而测定斗建的初昏时刻,应有一定的标准时刻。这是从学术上来考虑的,由于每月昼夜长短不同,因而实际观测的初昏时刻是不一致的。

我国古代在观象授时方面所取得的成就,表现在一年里面每一个月都有固定的昏旦中星,这是指昏旦通过子午圈的星象,即南中星。《后汉书·律历志》记载二十四气的昼夜长短和昏旦的南中星比较精密^②。如果把《淮南子·时则训》和《后汉书·律历志》所载的初昏南中星相比较,可以知道《时则训》所载非常疏略^③。

① 招摇即牧夫座 γ 星,在连接开阳、摇光二星的延长线上约为其距离两倍的位置。高诱《注》称招摇即摇光,但据《天官书》所载,它们实系不同的二星,因而高诱的解释当系错误。

② 《后汉书·律历志》所载,大概是永元十四年(公元102年)在洛阳所测,为了和《时则训》比较,只引用其中的十二气如下:

- (冬至)昏中星奎六弱;旦中星亢二,少强退一。
 (大寒)昏中星胃十一半,强退一;旦中星心半,退三。
 (雨水)昏中星参六半,弱退四,旦中星箕六,大弱退三。
 (春分)昏中星鬼四;旦中星斗十一,强退二。
 (谷雨)昏中星张十七,进二;旦中星斗六半。
 (小满)昏中星角六弱;旦中星危,大弱进二。
 (夏至)昏中星氏十二,少弱退二;旦中星室十二,少弱退三。
 (大暑)昏中星尾十五半,弱退三;旦中星娄三,大退一。
 (处暑)昏中星斗十,少退;旦中星毕三,大退三。
 (秋分)昏中星牛五少;旦中星井十六,少强退二。
 (霜降)昏中星虚六,大进一;旦中星星三,大强进一。
 (小雪)昏中星室二半,强进二;旦中星翼十五,大强进二。

③ 《后汉书·律历志》所载初昏时南中星的位置,是指冬至“日在斗二十度百一十分八度退二”(这数字似有错误)时候的观测,因而和《时则训》相比较,须把冬至点移动到牵牛初度。《时则训》所载是在长安观测,长安和洛阳的纬度差不多,因而不必考虑昼夜时刻长短的问题。换算结果,各气昏中星以下午七时为标准和《后汉书》所示昏时之间的关系,大概如下:

中 气	牵牛初冬至下午七时	牵牛初冬至实际的初昏	《时则训》	《后汉书》
冬至	胃七	奎十一	壁	奎六
大寒	毕十二	昂四	娄	胃十一
雨水	井十六	井二	参	参六
春分	柳九	柳五	弧	鬼四
谷雨	张十八	翼四	七星	张十七
小满	轸十二	角五	翼	角六?
夏至	氏五	房二	亢	氏十二
大暑	尾十	箕二	心	尾十五
处暑	斗十二	斗十五	斗	斗十
秋分	女八	女二	牵牛	牛五
霜降	危十六	危一	虚	虚六
小雪	奎五	室八	危	室二

第二章 坐标体系

古人经过长期观测的实践经验,选择了天空中特殊的二十八个星官,作为表示日月五星位置的标记,用日月五星行至某宿来说明其大概位置。公元前四世纪中期,收录天象纪事的《左传》,以十二等分黄道的十二次为标准来表示岁星(木星)的位置^①。又根据岁星位置进行占星,把十二次分配给各国用以占卜各国的吉凶,遂产生了分野说。

随着天文学的发展,这种概略表示位置的方法是不够的,当产生了用度数表示天体位置的时候,也就建立了坐标体系。天文学上常用的坐标体系有地平坐标、赤道坐标和黄道坐标三种。我国古代的坐标系,主要也就是这三种,但它的表达方式,却有其独特的一套。至于所谓银道坐标,我国古代是没有的^②。

一、三种坐标

在三次元空间内的一点的位置,是用三个坐标量决定的,即 r 、 ψ 、 φ

① 按照当时观测实践所得的知识,认为木星一周天周期是十二年,一年移动一次。按照木星在十二次中的某次,就可以知道年次,遂把木星叫做岁星。

② 赤道坐标和黄道坐标作为主圈的赤道和黄道是各以地球自转和平行于地球公转的平面为准,从整个宇宙来看,只占偶然的方向,从宇宙构造论来讲,是毫无意义的。为了研究宇宙构造论,另设银道坐标。银河是沿着天球的大圆,银河平均中心线形成的大圆叫做银圈或银河赤道。银河赤道的极叫做银极。1900年银极的位置一般采用:

$$\text{赤经} = 12^{\text{h}}40^{\text{m}}$$

$$\text{赤纬} = +28^{\circ}$$

银极赤纬为 $+28^{\circ}$,是银河圈对赤道的倾斜即交角为 $+28^{\circ}$ 的意思;赤经为 $12^{\text{h}}40^{\text{m}}$,是银河圈的赤道升交点(银河圈由南天向北天横切赤道的点)的赤经为

$$12^{\text{h}}40^{\text{m}} + 6^{\text{h}} = 18^{\text{h}}40^{\text{m}} = 280^{\circ}$$

的意思。以银河赤道为主圈,赤道升交点为起点,同黄纬、黄经完全同样定义的球面坐标,叫做银纬、银经。

(或它的余角 $\theta = \frac{\pi}{2} - \varphi$)^①。而在天球上 $r = 1$, 所以天球上的天体的坐标只用 ψ, φ 就可以了, 这样天体的视位置就可以用互相独立的任何一角来表示。这种坐标叫做天体坐标。一般天体坐标是以一个大圈和它上面的一个基点表示, 前者叫做基本圈, 后者叫做基点或起点^②。

天体坐标中, 随着所采用的基本圈与起点的不同, 就产生了地平坐标、赤道坐标和黄道坐标三种。

① 在三次元空间的极坐标的定义, 首先, 它的向径和平面坐标一样, 是原点 O 与点 P 的连接线, 即 $OP = r$, 当然它常为正。其次, Z 轴的正方向与 OP 所夹的角 $\angle ZOP = \theta$, θ 也常为正, 可以从 O 变化到 π (即 OP 与 Z 轴的负方向相重时候)。最后, 设 OP 与 OZ 所决定的平面和 ZX 面所夹的角, $\angle XOQ$ 为 ψ , 则 ψ 可为 O

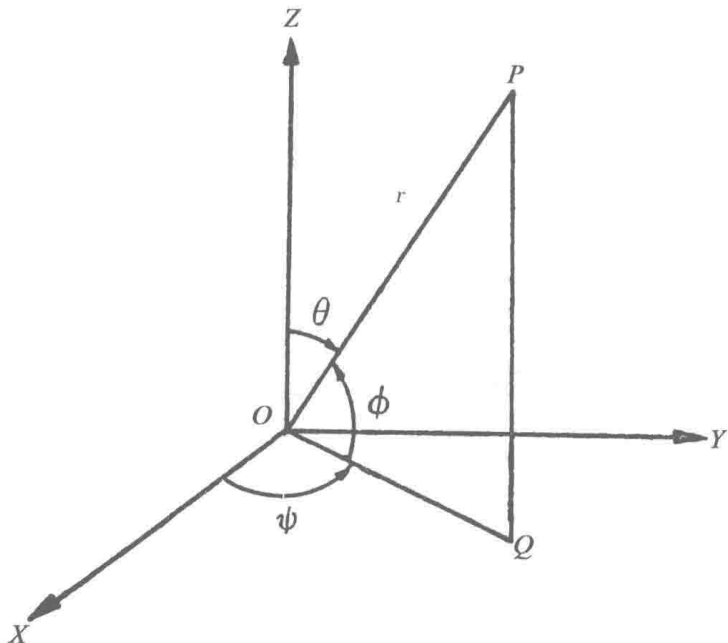


图 125 极坐标

到 2π 之间的任何数值。在空间任意一点 P 的位置按 r, θ, ψ 三量来决定。这 r, θ, ψ 就是三次元极坐标。还有用 θ 的余角 $\varphi = \frac{\pi}{2} - \theta$ 来代替 θ , 则 r, θ, ψ 也可认为是极坐标。这样则 P 在 XY 面时, $\varphi = 0$, 在它上下时, φ 变化于 $+\frac{\pi}{2}$ (P 在正的 Z 轴之上时) 与 $-\frac{\pi}{2}$ (P 在负的 Z 轴之上时) 之间。

三次元空间的直坐标之关系, 从三角函数的关系, 很容易导出:

$$\begin{aligned} X &= r \sin \theta \cos \psi & Y &= r \sin \theta \sin \psi \\ Z &= r \cos \theta & r^2 &= X^2 + Y^2 + Z^2 \\ \tan \psi &= \frac{Y}{X} & \tan \theta &= \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{Z} \end{aligned}$$

② 例如在上面注①所说的 ψ, φ 时, XY 平面与球面相交的大圆为主圈, 以这主圈为基准, 来定角 φ , 或从相当于主圈的极方向的 Z 轴的角 θ 。还有以与 XY 主圈上的 Z 轴为交点为起点, 来定角 ψ 。

以天文学的地平线为基本圈,南方基点为起点的天体坐标叫做地平坐标^①,它用地平经度和地平纬度来表示天体位置。地平经度或称平经,又叫方位角即子午圈与地平经圈(通过天顶、天底和天体所作的大圆)的夹角,从正南向西计算到三百六十度。地平纬度或称平纬,又叫高度,它是从地平面沿着地平经圈向上量到天体的角距离,天顶的高度为九十度。地平坐标就是方位角与高度,或方位角与天顶距。

以赤道为基本圈,春分点为起点的天体坐标叫做赤道坐标^②。它用赤经和赤纬表示天体位置。赤经是以通过天球南北极和天体赤经圈(时圈)和春分点的角距离,它从春分点算起,反时针方向,从 0° 到 360° ,或从 0^h 到 24^h 。赤纬是沿赤经圈,从天体到天赤道的角距离,在赤道北为正,南为负。

以黄道为基本圈,春分点为起点的天体坐标叫做黄道坐标^③,它用黄经、黄纬表示天体位置。黄经是以通过黄北极、黄南极和天体的黄经圈与春分点的角距离,它从春分点算起,反时针方向,从 0° 计算到 360° 。黄纬是从黄道沿通过天体的黄经圈算到天体的角距离,在黄道北为正,南为负。它是为了便于研究行星与月球运

① 设 O 为观测地点, Z 为天顶, S 为南点, N 为北点, 通过天体 X 的地平经圈与地平线的交点为 X' , 则:

$$SX' = \angle SOX' = \angle SZX = A \cdots \cdots \text{方位角(平经)}$$

$$XX' = \angle X'OX = h \cdots \cdots \text{高度(平纬)}$$

$$ZX = \angle ZOX = \zeta \cdots \cdots \text{天顶距}$$

方位角从南(S)点向西,经北、东再回到南为 360° ;或从 S 向西测为正,向东测为负,北点为 $\pm 180^\circ$ 。在地平线上的高度为正,地平线下为负。

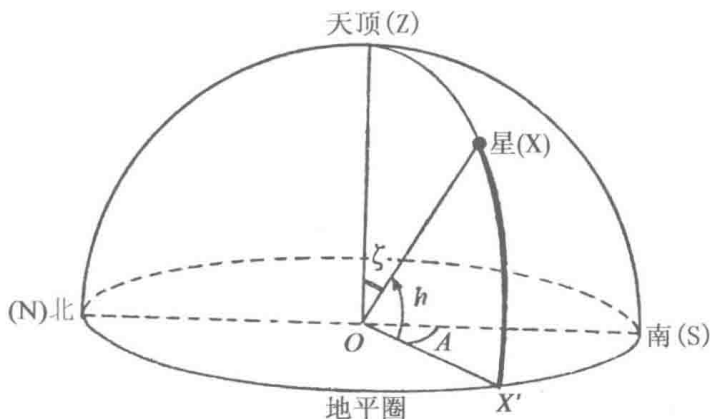


图 126 地平坐标

② 设 O 为观测地点, P 为天球北极, QQ' 为天球赤道, r 为春分点(赤道 QQ' 与黄道 KK' 的交点之一); 连接 P 与任一天体视位置 X 的大圆, 叫做该天体的时圈。设时圈和赤道相交(直交)的点为 Y , 则:

$$\widehat{rY} = \angle rPY = \alpha \cdots \cdots \text{天体 } X \text{ 的赤经}$$

$$\widehat{XY} = \angle XOY = \delta \cdots \cdots \text{天体 } X \text{ 的赤纬}$$

$$\widehat{PX} = \angle POX = \frac{\pi}{2} - \delta \cdots \cdots \text{天体 } X \text{ 的去极度(或北极距离)}$$

动而采用的坐标。

二、中国地平坐标

我国古代所用的地平坐标,最初只有地平经度,没有地平纬度。在以日晷测量太阳出没运行的方位角时代,应用这种坐标最为广泛,因而它的产生时代是很早的。最早怎样表示方位角,已经很难查考,而在汉代则分为二十四个方位或十二个方位^④。这些都是个别的方位区域,并没有连续量度的性质^⑤,在《周髀算经》中,

赤经以春分点 0° ,向东计算,一周天为 360° ;实际按24小时计算,所以赤经实际用(hms)来表示 $1^h=15^{\circ}$ 。在赤道以北为正(+),赤道以南为负(-),两极为 $\pm 90^{\circ}$

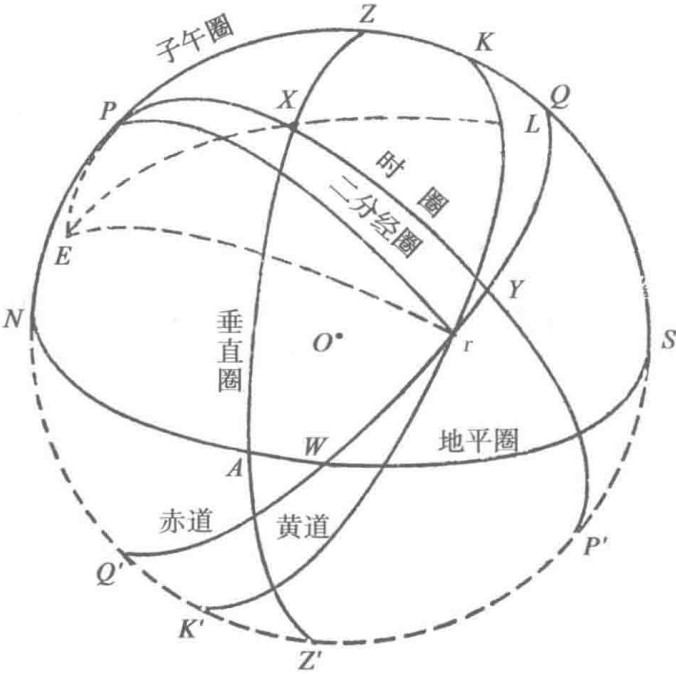


图 127 黄、赤道坐标

③ 黄道坐标同赤道坐标一样,只把赤道改为黄道就可以了。设 KK' 为黄道, E 为黄道北极, EX 交黄道于 L 点,则:

\widehat{rL}天体的黄经
 \widehat{XL}天体的黄纬

黄经是从春分点沿黄道向东计算到 360° ,但不用时间单位来表示。

- ④ 二十四方位是用四维、八干、十二支来表示,而十二方位则用十二支来表示。
- ⑤ 例如在“子”方位左右若干度范围内,都算作“子”的方位。

才有可连续量度的和现今地平经度相仿的测量方法^①。后来历代创造的浑仪,虽然都装有地平环,但实际上没有起地平坐标的作用,一般还是用二十四个方位。直到唐一行创造了用覆矩图以测北极出地高度的方法,才完备了地平坐标系的两个坐标——地平经度和地平纬度,即方位角和高度。到了元郭守敬创造了立运仪之后,才有了可以同时测量地平经度和地平高度的独立的地平经纬仪。

三、中国赤道坐标

我国所用的赤道坐标,有它的特点。中国式的赤道坐标,不用赤经、赤纬而用入宿度和去极度。入宿度是某天体和二十八宿距星的赤经差,这说明古代二十八宿记位的方法在赤道坐标中仍承袭使用。去极度是天体距北极的角距离,也即赤纬的余角。赤道坐标的起源,目前还不能完全肯定。入宿度最早见于《淮南子》,从《开元占经》的二十八宿距度^②,可以知道赤经差的量度可能在汉以前就有了^③。去极度首先见于《周髀算经》^④,是测量冬至点和春秋分点的北极距。扬雄《难盖天八事》中也提到这方面的问题,足见在西汉末,已经有了去极度即赤纬余角这个量度了。

我国先秦文献,还没有看到使用度数的记载。最早记载度数的是《史记·天官书》、《淮南子》等文献,到了《汉书·律历志》更完备了,能够使用度数计算表示天体的位置。在《律历志》里面,载有十二次与二十八宿的宿度(广度),从这些宿度的数值可以知道它是用赤道坐标表示天体的位置^⑤。这充分说明我国古代天文学是独自发展起来的^⑥。

四、中国黄道坐标

黄道坐标就是以黄道为基本圈。我国古代认识黄道是比较早的^⑦,但以它作为坐标系的一个基本圈则比较晚一些。东汉永元四年(公元92年)贾逵论历时

① 《周髀算经》错误地把它当做赤道圈上的量,这就模糊了地平经度的概念。

② 即两个相邻的宿的距星间的赤经差。

③ 《开元占经》的二十八宿距度除了和落下闳一致的数据外,还注有“古度”,这就说明可以是指汉以前的赤经差量度。目前我们可以肯定,至迟在汉初《淮南子》著作时代(公元前2世纪),赤经方面的量的表达方式,已和后世所用的一致。

④ 《周髀算经》载有牛、娄、角、东井四宿的去极度数,实际就是二至点和二分点的去极度。

候,曾主张应该用黄道上量度的量来计算日月运行的轨道,还举出傅安的测量数据作证,但这些数据并没有流传下来,而流传下来的只有永元十五年(公元 103 年)造黄道铜仪后的测量结果。它的表达方式和赤道坐标一样,用二十八宿作标准而取黄经距。但它们并不是真正的二十八宿距星的黄经度,而是把二十八宿距星的

(接上页)⑤ 我们从太初元年(公元前 104 年)当时二十八宿的距星,计算它的宿度(赤经差),再和文献纪事(观测)相比较,如下表所示。从最后一栏的差非常小的事实就可以证明这一点(表见薮内清《中国の天文历法》,第 293 页)。

太初元年的赤道宿度

宿	距 星			赤 道 密 度		差
	纪 事	考 定	赤经	观测	计算	
角	左角先	室女 α 星	174°.35	11°.83	11°.71	+0°.12
亢	左角先	室女 κ 星	186.06	8.87	8.82	+0.05
氐	西南	天秤 α 星	194.88	14.78	14.71	+0.07
房	西南第二星	天蝎 π 星	209.59	4.93	5.31	-0.38
心	前第二星	天蝎 α 星	214.90	4.93	4.51	+0.42
尾	东第二星	天蝎 μ_1 星	219.41	17.74	19.06	-1.32
箕	西北星	人马 γ 星	238.47	10.84	10.28	+0.56
斗	魁第四星	人马 φ 星	248.75	25.63	26.35	-0.72
牛	中央大星	摩羯 β 星	275.10	7.98	7.74	+0.15
女	西南第一星	宝瓶 ε 星	282.84	11.83	11.74	+0.09
虚	南星	宝瓶 β 星	294.58	9.86	9.40	+0.46
危	西南星	宝瓶 α 星	303.98	16.76	16.28	+0.48
室	南星	飞马 α 星	320.26	15.77	16.56	-0.79
壁	南星	飞马 γ 星	336.82	8.87	8.36	+0.51
奎	西南大星	仙女 ζ 星	345.18	15.77	15.79	-0.02
娄	中央星	白羊 β 星	0.97	11.83	10.92	+0.91
胃	西南星	白羊 35 星	11.89	13.80	14.72	-0.92
昂	西南第一星	金牛 17 星	26.61	10.84	11.06	-0.22
毕	左股第一星	金牛 ε 星	27.67	15.77	17.78	-2.01
觜	西南星	猎户 φ_1 星	55.45	1.97	1.17	+0.80
参	中央大星	猎户 δ 星	56.62	8.87	7.72	+1.15
井	中央大星	双子 μ 星	64.34	32.53	32.76	-0.23
鬼	西南星	巨蟹 θ 星	97.10	3.94	4.01	-0.07
柳	西头第三星	长蛇 δ 星	101.11	14.78	14.77	+0.01
星	中央大星	长蛇 α 星	115.88	6.80	6.71	+0.09
张	中央大星	长蛇 γ 星	122.59	17.74	17.09	+0.65
翼	中央西星	巨爵 α 星	139.08	17.74	17.94	-0.20
轸	西北星	乌鸦 γ 星	157.62	16.76	16.73	+0.03

⑥ 在欧洲,从希腊时代起,就使用黄道坐标,继续到中世纪;以赤道坐标为中心则在公元 16 世纪以后。
⑦ 公元前 1 世纪刘向在《五纪论》里称:“日月循黄道,南至牵牛,北至东井。”这时已用黄道这个名词。

赤经圈延长到黄道上,然后量度黄道圈上各宿赤经圈之间的距离^①。黄纬的引用,当在东汉刘洪时代^②,至于什么时候引用恒星的黄纬,目前还难以肯定^③。从我国古代浑天仪缺少测黄纬装置的情况来看,中国式黄道坐标,似乎不用黄纬,而用“极黄纬”这个量,这是我国观测技术发展所产生的必然结果。所谓极黄纬,即《石氏星经》中的黄道内外度,它是沿着包含赤道极的赤纬圈而计算的星距黄道的距离^④,星在黄道以北为内度,以南为外度。

五、黄赤道坐标换算

在赤道坐标和黄道坐标的换算方面,后汉四分历已有黄赤道差的记载^⑤,即所

① 由于这些二十八宿黄道距度,只在量度太阳黄经时作相对标志用,所以即使不是真正距星的黄经差,也无妨碍。

② 刘洪提出了月行阴阳,交错于黄道表里,并量出黄白大距为六度强,从此才有了黄纬的量。

③ 《唐书·天文志》称:“天关旧在黄道南四度,今当黄道。”这说明当时已有恒星的黄纬概念;而且以它所称旧图或旧经为最早。

④ 今设星 S 的赤经赤纬各为 α, δ , 黄赤交角为 ε , 则从下式可求 LT ,

$$\tan LT = \tan \varepsilon \sin \alpha$$

根据新解释则极黄纬是 ST , 即:

$$ST = \delta - LT$$

如果把黄道内外度当做黄纬解释,则在图中应是 ST' ; 它和 ST 的数值显然有些差别。

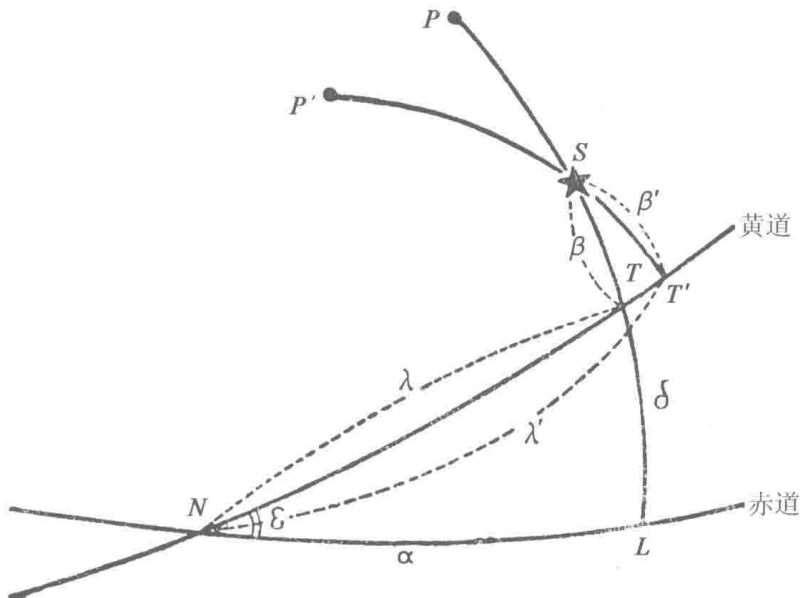


图 128 中国的黄道坐标系

⑤ 通常从某时间太阳的黄经计算赤经,必须加入赤道校正;自春分点起,这时赤经和黄经都是零,开始黄经较大,故赤道校正为负。我国古代自冬至点起算,故黄道度是指黄经余弧,赤道度是指赤道余弧,两者的差叫做黄赤道差,亦即现今的赤道校正。

谓进退差^①,而它还没有一定的规律^②。张衡提出三气一节差三度,即黄赤道差的变化在进三度和退三度之间^③,这规定一直到隋代没有改变。后汉末刘洪撰的乾象历也谈到这个问题^④。黄赤道差求法^⑤,古代到刘焯一变^⑥,到边冈二变^⑦,到郭

① 四分历有二十八宿赤道度数和黄道度数,在赤道度数每宿下注有“进一”、“进二”、“退一”、“退二”等字样,这即进退差。如太阳在赤道女宿二度,由于当时女宿初度的赤道度是五度,因而女宿二度的赤经余弧为七度。查赤道度数女宿下是进一,遂得太阳在黄道的黄经余弧为八度。

② “进差最大为三度,退差最大为四度,故知四分历的进退差,还没有一定的规律。”

③ 张衡《浑天仪图注》称:“各分赤道黄道为二十四气,一气相去十五度十六分之七,每一气者黄道进退一度焉。……设一气令十六日者,皆成率四日差少半也,令一气十五日不能半耳;故使中道三日之中差少半,三气一节,故四十六日而差令三度也。”文中一气相去十五度十六分之七,应作十五度三十二分之七,盖 $15 \frac{7}{32} \times 24 = 365 \frac{1}{4}$ 度。

④ 乾象历称:“起二分度后,率:四度转增少,少每半者,三而转之,差满三止,历五度而减如初。”这是说从春秋分后,黄道度数增加,每隔四度增加四分之一度,赤道四度则黄道四度四分之一,赤道八度则黄道八点五度,一气十五度多一些,故第三间隔不满四度,抛去零数以三度计,故称“三而转之”。三气差三度而止,这是进三度,以后便退三度。春分到夏至共九十一度有奇,除了两个四十五度外,剩一度有奇,是不增不减(后来叫做“平”),现在已进三度故推前四度有奇(刘洪以五度计),即再如初。

⑤ 我国在公元17世纪才开始全面应用球面三角术(由西洋传入,后编入《崇祯历书》),在这以前,我国古代天文学在测算上也很精密,这是由于我国自己有一套独立计算系统,而这系统的全部内容,目前还未了解,但黄赤道差求法就是其中之一。

⑥ 刘焯皇极历始提出黄赤道差的计算方法,指出它变化的规律。据《隋书·律历下》皇极历内称:“推黄道术:准冬至所在为赤道度,后于赤道四度为限,初数九十七,每限增一,以终百七;其三度少弱,平。乃初限百七,每限损一,终九十七,春分所在。因为百七,每限损一,以终九十七,亦三度少弱,平。乃初限九十七,每限增一,终百七,夏至所在。又加冬至后法,得秋分所在;又加春分后法得冬至所在数。各以数乘其限度,百八十而一,累而总之,即黄道度也。”原书这段文字内有错字及错列,业已加以校释。设黄道度数为 l ,赤道度数为 a ,则按刘焯的计算法,黄赤道差:

$$l - a = \frac{a}{4} \left\{ \frac{-97}{450} + \frac{\frac{a}{4} - 1}{2} \left(\frac{-1}{450} \right) \right\} = \frac{1}{10} \left\{ \frac{a}{180} \left(-97 + \frac{4-a}{8} \right) \right\}$$

其中 $\left(-97 + \frac{4-a}{8} \right)$ 即文内的限度, a 为文内的“所在数”(赤道积度),故称“各以数乘其限度,百八十而一”。

皇极历内每将 $\frac{1}{10}$ 省略,故上述知初数九十七及下各数的分母为450。

⑦ 唐末边冈第一个提出用一个式子来表示黄赤道差。据《新唐书·历志下》边冈崇玄历称:“凡冬至赤道日度及约余,以减其宿全度,乃累加次宿,皆为距后积度。满限九十一度三十一分三十七小分,去之。余半已下,为初;已上,以减限,为末。皆百四十四乘之,退一等,以减千三百一十五。所得以乘初、末度分,为差。又通初、末度分,与四千五百六十六先相减、后相乘,千六百九十除之,以减差,为定差,再退为分。至后以减、分后以加距后积度,为黄道积度,宿次相减,即其度也。以冬至赤道日度及约余,依前求定差以减之,为黄道日度。”又崇玄历:“凡小余,皆万乘之,通法除,为约余,则以万为法。”这就是黄赤道差:

$$l - a = \frac{1}{10000} \left\{ \left(1315 - \frac{144}{10} a \right) a - \frac{a}{1690} (4566 - a) \right\}$$

这里 $0 < a < \frac{1}{2} \times 91.3137$ 度

至于边冈如何求得这式,原书没有加以说明。式中

守敬三变^①,其中变化皆有脉络可寻,或者是用原有方法,在数据上提高一步^②,或者是由于客观上的需要而改变方法的,这都很好地说明了科学发展的规律。

唐一行的大衍历,继承皇极历的方法而略加修改,记载在九道议条。九道是讨论月球轨道所用的术语,九道议本来是关于黄白道的关系,但作为同类问题,在黄赤道关系中也谈到。这里黄赤道的交角是二十四度。今若知道从春分到夏至间一象限的黄赤道关系,则就可以很容易知道其它象限的关系。从春分到夏至的一象限为中国度的九十一度多,先按五度来分,各为一限,从春分数到九限相当四十五度,这样则黄道度比赤道度多的值,如下表所示。

黄赤道的差

九 限	差	九 限	差
初限(0—5度)	12/24度	六限(25—30度)	7/24度
二限(5—10度)	11/24度	七限(30—35度)	6/24度
三限(10—15度)	10/24度	八限(35—40度)	5/24度
四限(15—20度)	9/24度	九限(40—45度)	4/24度
五限(20—25度)	8/24度		

也就是说,以两者间之差为1/24公差的算术级数而变化,最后相对于赤道四十五度而黄道为四十八度。反之,从夏至逆向春分的九限四十五度,以同样算术级数而变化,但变为赤道度比黄道度多的数值。这样,从春分及夏至若取九限四十五度,到中间(立夏)尚剩一度多,因而黄道与赤道的换算,到了四立皆为一度稍强,显然是一对一而没有变化。

如以上所说,以算术级数表示黄赤道的换算,当然只是近似值而已。今如图

$$1315 = \frac{144}{10} \times 91.3137$$

$$4566 = \frac{91.3137}{2} \times 100$$

故得边冈公式应为:

$$\ell - a = \frac{1}{10000} \left\{ \frac{144}{10} a (91.3137 - a) - \frac{a}{1690} \left(\frac{91.3137}{2} \times 100 - a \right) \right\}$$

由于边冈公式较繁,故在他以后的钦天历及宋初应天历、乾元历和仪天历,均仍用分限计算。

① 元齐履谦《知太史院事郭公行状》称郭守敬授时历内所创法凡五事,其中第三项是:“黄赤道差:旧法以一百一度相减相乘,今依算术句股弧矢方圆斜直所容,求到度率、积差、差率与天道实相吻合。”度率是赤道度变黄道度或黄道度变赤道度的比率。《元史·历志》三《授时历经》称:“推黄道宿度:置四正后赤道宿积度,以其赤道积度减之,余以黄道率乘之;如赤道率而一,所得,以加黄道积度,为二十八宿黄道积度,以前宿黄道积度减之,为其宿黄道度及分。”这里的黄道率及赤道率就是度率。

② 纪元历:“求二十八宿黄道度,以四正后赤道宿入初末限度及分,减一百一度,余以初末限度及分乘之,进位,满百为分,分满百为度。”又称:“以冬至加时赤道日度及分秒,减一百一度,余以冬至加时赤道日度及分秒乘之,进位,满百为分,分满百为度,命曰黄赤道差。”这在数据上,比大衍历提高一步。

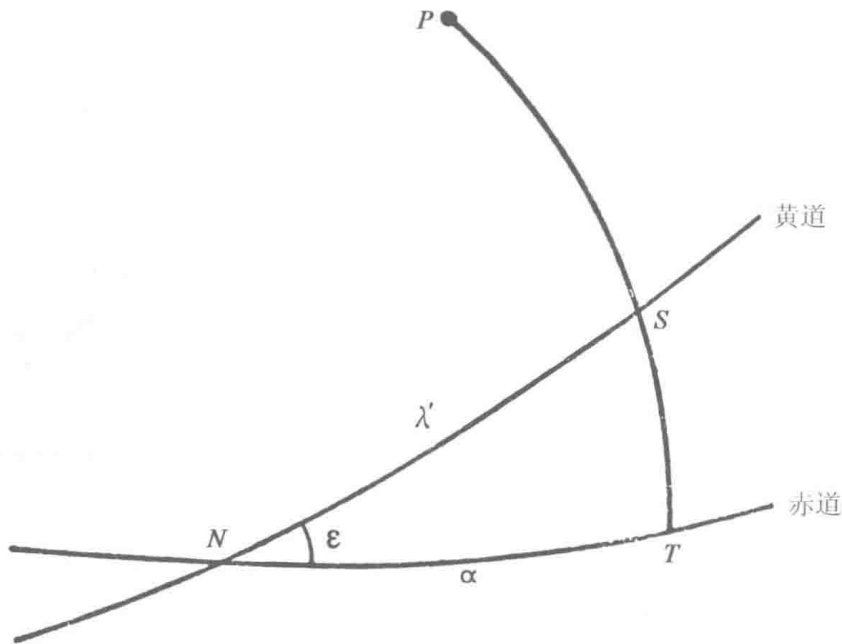


图 129 黄赤道坐标换算

129 所示,设 T 为相应于黄道上点 S 的赤道上的点, λ' 为天体的极黄经, α 为其赤经,则从下式

$$\tan \lambda' \cos \varepsilon = \tan \alpha$$

可以求出相应于 α 的 λ' 值。先从春分算起,到初限、二限……的 $\lambda' - \alpha$ 值,再计算各限的差 $\Delta(\lambda' - \alpha)$,这就是和上述算术级数相比较的数值,如下表所示。

大衍历与计算值的比较

限	大 衍 历	计算值 $\Delta(\lambda' - \alpha)$	限	大衍历	计算值 $\Delta(\lambda' - \alpha)$
初	0°.500	0°.456	六	0.291	0.249
二	0.458	0.440	七	0.250	0.179
三	0.417	0.412	八	0.208	0.106
四	0.375	0.368	九	0.167	0.028
五	0.333	0.312			

大衍历的记载与计算值不一致。但从整个来考虑,对赤经四十五度的极黄经为四十七点六度,这稍近于四十八度。换言之,把黄道与赤道相差三度,按算术级数分为九限,体现出其间没有进行充分的数学研究^①。

① 关于大衍历的黄赤道换算和黄白道换算,可参看薮内清《隋唐历法史の研究》一书。

六、黄白道坐标换算

《唐书·历志》的大衍历九道议,在讨论黄赤道换算的同时,也研讨了黄白道的关系。九道议本来是讨论月球轨道,早在《汉书·天文志》已经谈到“月有九行”。今就大衍历的记载来谈黄白道的换算问题。

我国古书所通用的黄赤道的交角为二十四度,黄白道交角为六度。如果中国的黄道坐标和现今的黄道坐标一样,则黄白道的换算可以利用黄赤道换算的公式处理。但中国的黄道坐标完全无视黄极,只考虑通过赤道极的时圈与白道及赤道相交的点,因而黄白道的换算不能像黄赤道换算那样简单。

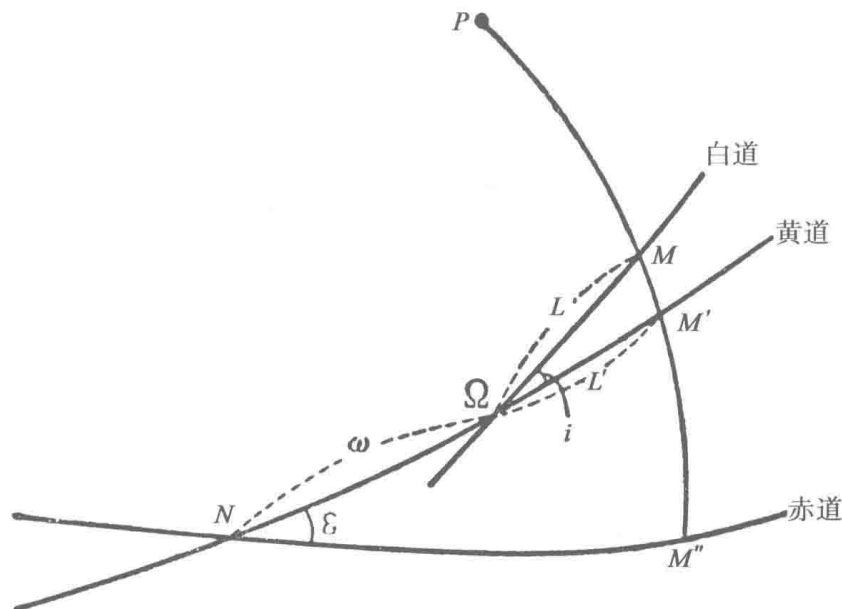


图 130 黄白道坐标换算(1)

如图 130, 设 M 为白道上月球的位置。它相应的极黄经为 $\omega + L'$, 从黄白道交点 Ω 算到白道上 M 的角度为 L , 则求 L 与 L' 的关系, 首先, 要设 $\angle NM'M'' = A$, 则从球面三角形 $NM'M''$ 得:

$$\cot A = \cos(\omega + L') \tan \varepsilon \quad (1)$$

其次, 设黄白道交角为 i , 则:

$$\tan L = \frac{\sin A \sin L'}{\sin A \cos L' \cos i - \sin i \cos A} \quad (2)$$

若系普通黄道坐标, 则相当于 L 的 ΩM 与相当于 L' 的 ΩM_0 的关系, 从图 131 可

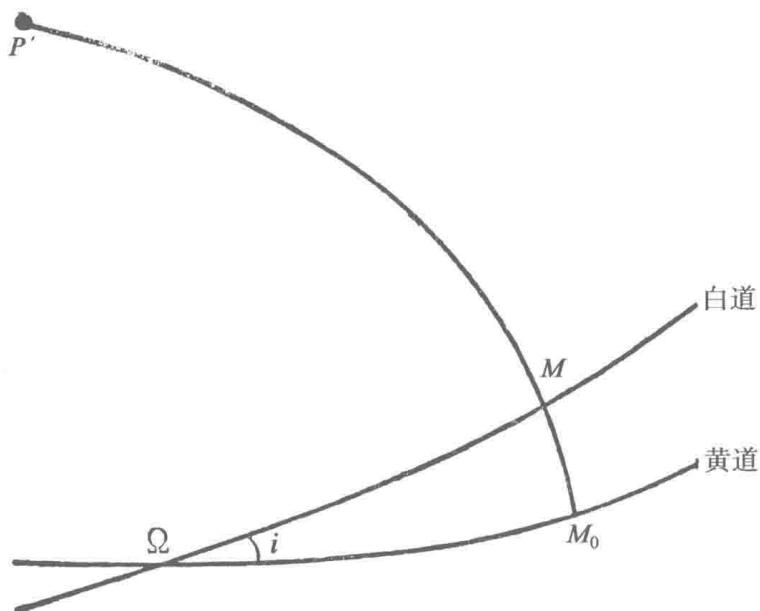


图 131 黄白道坐标换算(2)

以知道：

$$\tan \Omega M \cos i = \tan \Omega M_0 \quad (3)$$

式(2)比式(3)远为复杂。式(1)表达了 L 与 L' 的关系, ω 值随黄白道交点的位置而异。这个交点约十九年在黄道上逆行一周。总之中国式的黄道坐标, L 与 L' 的关系不断变化, 不像式(3)那样简单。在大衍历所代表的中国天文计算中, 首先考虑黄白道交点在二至二分及四立时候的八种轨道, 进而考虑其相应的 L 、 L' 的换算。

自古以来所称九道, 就是上述的八种轨道加上黄道。由于中国的特殊黄道坐标和随之而来的黄白道换算的特殊性, 也就产生了九道议。九道议虽然始于前汉末, 但当时是否已经考虑换算的问题, 尚待考证。

黄赤道差叫做黄道差, 对于九限四十五度来讲是三度, 而黄白道差即白道差或月道差, 对九限四十五度来说, 是随着交点 Ω 位置而异其值。交点在二分白道差为一度二分之一, 四立则为四分之三度, 二至为零度顺序减四分之三度。公差四分之三度, 相当于黄道差公差三度的四分之一, 恰等于黄道交角二十四度与白道交角六度之比。还有就细分二十四节气的七十二候来讲, 二至二分四立的八节, 各隔九候, 而九候各增减四分之三度, 一度之白道差又增减九分之一度, 这也在大衍历中记载着。

今就八节的各交点位置, 按九限四十五度来计算白道差, 把它同大衍历相比较, 如下表所示:

升交点 位 置	白 道 差		升交点 位 置	白 道 差	
	计 算 值	大 衍 历		计 算 值	大 衍 历
春分	+1°.5	+1°.50	秋分	-1.1	-1.50
立夏	+0.2	+0.75	立冬	+0.2	-0.75
夏至	-1.1	+0.0	冬至	+1.5	-0.0
立秋	-1.6	-0.75	立春	+2.1	+0.75

表中计算的白道值为 $L-45^\circ$ 度, 这值有正负值, 而大衍历纪事没有正负符号之分, 为了比较方便起见, 把大衍历纪事给以适当的正负号。从这表可以看出大衍历的白道差计算极不完整, 这很可能一部分是根据浑天仪观测的读数, 按照算术级数增减而作了修改。

中国古代的天文学, 黄白道的换算几乎没有必要。知道月球在黄道上的运动(极黄经的变化), 计算月球位置就能处理日月食的问题。月球极黄纬的计算, 后汉刘洪的乾象历, 已经谈到, 但对于日月食计算, 并无必要, 所以后世历法几乎都省略了。

七、授时历黄赤道坐标换算

关于黄赤道坐标的换算, 过去却是按算术级数增减来计算, 直到元授时历才改用新法, 它把弧与弧的关系, 先改为一度、弧与弦或矢的关系, 经过二重三重的手续, 达到最后的结果^①。关于弧与弦或矢的关系, 从古以来已经得到一些结果。

今设直径 d 的弧长为 a , 弦长为 c , 矢为 b , 又设圆弧的面积为 A , 则据汉代《九章算术》卷一的方法, 可得:

$$A = \frac{1}{2}(ch + b^2) \quad (1)$$

$$d = \left(\frac{c}{2}\right)^2 \div b + b \quad (2)$$

式(1)是准确的, 式(2)是近似值。

根据宋沈括《梦溪笔谈》卷十八, 所说会圆术, 可得下列二式:

$$c = 2 \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2} - b\right)^2} \quad (3)$$

^① 黄赤道换算用球面三角法来计算非常简单, 而郭守敬时还没有这个知识。唐译印度的九执法, 虽然介绍正弦函数, 用它也可简略, 可惜授时历也没有使用它。球面三角法, 经明末耶稣会士传到中国, 清初梅文鼎才研究之。

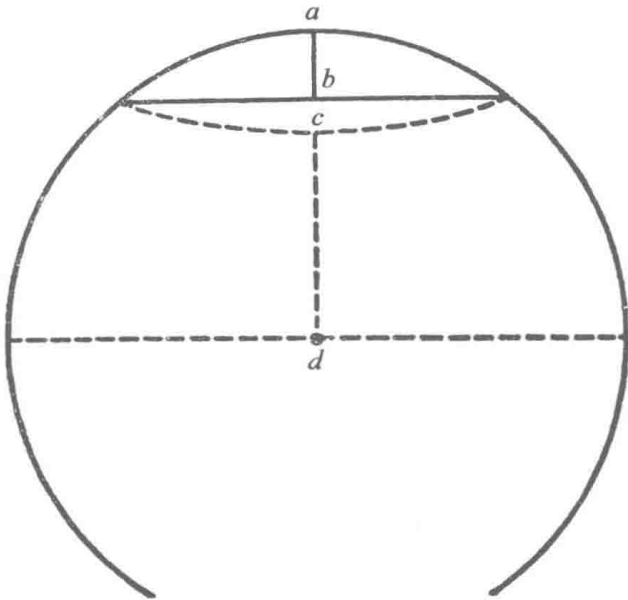


图 132 弧弦矢关系

$$a = \frac{2b^2}{d} + c \quad (4)$$

这里式(3)是准确的,式(4)是使用式(2)而得到的,也是一个近似的值,从式(2)和式(4)消去 c ,得:

$$b^4 + d^2b^2 - adb^2 - d^3b + \frac{a^2d^2}{4} = 0 \quad (5)$$

利用这四次式,求对应于弧 a 的矢 b ,再按照勾股弦法,渐能处理球面三角形的弧与弧的关系。即进行极黄经与赤经关系的计算,进而已知极黄经进行求极黄纬的计算。另外,《元史》授时历的“白道交周”条,有求白赤道交点与黄赤道交点的关系^①。

授时历的黄赤道变换,是使用式(5),这是近似值,而且在计算过程中,进行相当复杂的计算,时而进位时而消除数值。因而最后的结果会有一些误差,但还是相当好的。

从授时历所给的数表,取出春秋二分后每隔十度的赤经(叫做赤道积度)相对应的极黄经(叫做黄道积度)的比较,再和使用球面三角法的计算相比较,今据《明史》大统历的数值,表示这种比较,如下表所示:

① 见薄树人《授时历中的白道交周问题》,载《科学史集刊》第5期,1963年。

黄道积度的比较

大 统 历			计 算	差 数
赤道积度	黄 道 积 度		黄道积度	
10 度	10°.8406	10°.684	10°.730	-0°.046
20	21.5494	21.240	21.345	-0.105
30	32.0418	31.518	31.750	-0.232
40	42.2832	41.675	41.903	-0.228
50	52.2712	51.518	51.721	-0.203
60	62.0152	61.123	61.287	-0.164
70	71.5357	70.488	70.617	-0.129
80	80.8751	79.712	79.755	-0.043
90	90.1044	88.806	88.812	-0.006

度:表示中国古度,即分圆周为 $365\frac{1}{4}$ 度。

°:表示今度,即分圆周为 360° 。

第三章 日 躔 月 离

据《新唐书·历志·大衍历议》的记载：“日行曰躔，月行曰离。”因而日躔月离即日月的运行。观测日月运行，可以定四时和十二月，这是制定历法的基础。

一、日 躔

古人从长期累积的观测经验中，知道太阳从黄道上一点出发，经过 $365\frac{1}{4}$ 日，又回到原来的出发点，因而古人把周天分为 $365\frac{1}{4}$ 度，使太阳每日在天空中运行一度。

到了公元6世纪，张子信^①和赵道严^②发现日行有盈缩，并测了盈缩的数值，认为太阳在冬至为最盈，冬至后渐缩，到春分则平，夏至最缩；夏至以后又渐盈，到秋分又平。隋刘焯的皇极历首先采用了日行盈缩^③，使我国历法从此为之一变。就二十四节气来说，产生了区分常气、定气的必要^④，在定朔望的计算上，也要加以日行

① 张子信，北魏末年到北齐时河内人，学艺博通，尤精术数。葛荣战乱起，他避居海岛中，专以浑仪测候日月五星，根据三十年的累积经验，发现一年里面日月行动，快慢不齐，同时发现了日月食的规律。他曾说：“日行在春分后则迟，秋分后则速。合朔在日道里则日食，若在日道外，虽交不亏。月望值交则亏，不问表里。”月行的迟疾，汉末已经有人推测出来，而日行有盈缩，这在当时还没有人知道。张孟宾、刘孝孙、刘焯等都继承了他的方法来编造历法。张子信测候的功绩，可以说不下于丹麦天文学家第谷。

② 赵道严，北齐人，他测晷影长短，定日行的盈缩。

③ 皇极历没有正式颁行，因而刘焯所立盈缩躔差法，只是个人的设计创造，而在颁行使用的官历中，导入日行盈缩的则在大业历以后。

④ 常气在唐代有时称为平气，各气之间都平均相隔十五日有奇，而定气由于日行的盈缩，各气相隔的日数不一样。据《大衍历议》称：“日南至，其行最急。急而渐损，至春分，及中而后迟。迨日北至，其行最舒，而渐益之，以至秋分，又及中，而后益急。急极而寒若，舒极而燠若，及中而雨暘之气交。焯术：于春分前一日最急，后一日最舒；秋分前一日最舒，后一日最急，舒急同于二至，而中间一日平行。其说非是。”这说明大衍历对于日行盈缩，已经具有相当正确的理解，后世知道冬至太阳不在近日点，夏至不在远日点，测候更密。

盈缩的订正^①,遂使日月食的推算法有所改变。过去只谈太阳的平均位置,自此以后,太阳的真位置也成为研讨的问题。

张子信的发现,对于日食的预告大有帮助。刘焯立盈缩躔差法,唐一行复加密测,为推定定朔定气的基础。后世又知道冬至太阳不在近日点,夏至不在远日点,测候更密。

最初太阳的运行被认为沿着赤道的,后汉以后才知道是沿着黄道运行,这时仍是日行一度。公元340年东晋虞喜发见岁差,认为冬至的太阳位置每五十年向西移动一度。公元510年南朝梁施行的祖冲之大明历,定岁差约为每四十六年向西移动一度,所得数据虽然不够精确,但在历法中引进岁差,却是我国历法史上的一大革新。

太阳运行不均匀的主要原因,是太阳的视运动为圆周抑或是椭圆的差别,这就是所谓中心差(Equation of center)。这中心差可用正弦函数的形式来表示,可惜张子信及刘焯还不甚理解,直到唐大衍历才正确理解它^②。

就现代天文学的关系来讲,太阳在地球周围描成椭圆轨道,设 λ 为太阳真黄经, l 为平黄经, g 为平近点角,则:

① 据《新唐志》大衍历关于日行盈缩的订正,有盈缩分、先后数、损益率和朏朒数等术语。除五纪历、正元历和寅明历用同样术语外,它相当于皇极历的躔差、衰总、陟降率和迟速数,麟德历的躔差率、消息总、先后率和盈缩数,崇玄历的升降差、盈缩差、损益数和朏朒积。至于大业历和戊寅历所谓损益率和盈缩数,在意义上和大衍历所说的略有不同。

② 皇极历和大衍历用特别的形式,表示这个不均匀即按照日行的迟速变化来定气的各节气间的日数。今并列两历的日数,以供参考。如表26所示。表中日数的长短表示相应区间日行的迟速。

表 26 定气间的日数

定 气	皇 极 历	大 衍 历	定 气	皇 极 历	大 衍 历
	日	日		日	日
冬至	14.68	14.44	夏至	15.76	15.99
小寒	14.76	14.61	小暑	15.68	15.82
大寒	14.83	14.76	大暑	15.60	15.68
立春	14.83	14.90	立秋	15.60	15.54
雨水	14.76	15.02	处暑	15.68	15.41
惊蛰	14.68	15.15	白露	14.76	15.29
春分	15.76	15.29	秋分	14.68	15.15
清明	15.68	15.41	寒露	14.73	15.02
谷雨	15.60	15.54	霜降	14.83	14.90
立夏	15.60	15.68	立冬	14.83	14.76
小满	15.68	15.82	小雪	14.76	14.61
芒种	15.76	15.99	大雪	14.68	14.44

$$\lambda \doteq l + \alpha \sin g$$

$$\alpha = 6910''.57$$

这里 $\alpha \sin g$ 就是中心差。

考虑及这样关系,则定气间的日数以太阳通过近地点(约在冬至)为最短,其前后日数略对称。中国历法上,把太阳运动的不均匀叫做日行盈缩,盈缩的计算以太阳通过近地点为基准,而希腊天文学则从远地点开始计算。这也是中西天文学的不同。

二、月 离

古人把月球在天空中移动一周的路线叫做白道。月球在白道上运行一周约需 $27\frac{1}{3}$ 日。

三统历曾明白地说过古历以十九年为一章,在一章里面,太阳走十九周,月球走二百五十四周。我们可以知道十九天内,太阳走十九度,月球走二百五十四度,就是在一天里面,太阳走一度,月球走 $13\frac{7}{19}$ 度。《淮南子·天文训》也已经说到,这是东汉以前所用的平率。但月球绕地球而行的轨道,微近椭圆,所以每天月球的视行,有时不到十三度,这就是古人所说的“迟”;有时超过十四度,这就是古人所说的“疾”。现今已知月行迟疾相差约三度多,而汉以前的历家还不知道。

东汉永元年间(公元 89—105 年),贾逵创造黄道仪,测黄道度,才知道月行迟疾数值的多少。他考订漏壶刻分增减的数值,废除冬至在牵牛的说法,建立斗分的名称,除去岁星超辰的方法,而以干支来纪年,并测得“月移故所疾处三度”^①。刘洪再加以密测,叫做“过周分”,就是月球走迟疾一周超过于周天的数值。由此测得历周日,即月球走一周的日数,也即现今所谓近点月。刘洪测得的值和今值相差不远^②。后来历家把它叫做“转终日”,推测更为精密。贾逵创造的功劳和刘洪测算的方法,对天文学的发展起了推进的作用,他们的贡献,诚非浅显。

祖冲之测定交点月,这是月球由交点环行一周的日数,他测得的结果和近值非

① 贾逵《论历》论月行的不等,称:“考校月行,当有迟疾。……月所行道,有远近;出入所在,率一月移故所疾处三度,九岁九道一复。”

② 所谓“月球走迟疾一周超过于周天的数值”,即指近点月(27 日 13 时 18 分 33.1 秒)比恒星月(27 日 7 时 43 分 11.5 秒)长。刘洪测得近点月是 27.55336 日,现今所用的布朗(Brown)常数是 27.55455 日。

常接近^①。后来历家把它叫做“交终日”。查月有四种^②，这都是治历的基础，到祖冲之时才告完备。从大明历以后，测验有根据，推求也更密，这都是祖冲之的功劳。

隋唐各历，以月球通过近地点^③为起点，记载每日的月行度，还以这值为基础，记载从经朔望换算为定朔望所需要的订正，它们所用的术语各有不同^④。

古代以黄道和赤道的交角为二十四度，白道和黄道的交角为六度。贾逵《论历》中已注意到黄白道交点的逆行现象，到了刘洪乾象历更明确地知道了这个事实。至于黄赤道交点在黄道上的逆行，则相当于岁差现象。一般所说的日躔月离都是指日月在黄白道上的位置。从黄道上的日月位置，求它们在赤道上度数的方法，一行的大衍历说得特别详细^⑤。

① 祖冲之测得交点月是 27.21223 日，现今所用的布朗常数是 27.21222 日。

② 四种月是古历早已知道的朔望月，三统历才用的经天月，刘洪乾象历始用的近点月和祖冲之大明历始用的交点月。

③ 大衍历、宣明历和崇玄历以月球通过远地点为起点。

④ 如皇极历称转日、速分、加减和朏朧积，大业历称历日、转分、益损率和盈缩积分，戊宣历称历日、行分、损益率和盈缩积分，麟德历称变日、离程、增减率和迟速积，大衍历、五纪历和正元历等称转终日、转分、损益率和朏朧积，宣明历称历周日、历分、损益率和朏朧积，还有崇玄历称转周日、日转分、损益数和盈缩积度。

⑤ 《大衍历议·九道议》把黄赤道换算的度数差，叫做黄道之差。它称：“黄道之差，始自春分秋分，赤道所交前后五度为限。初黄道增多赤道，二十四分之十二，每限损一极，九限数终于四率。赤道四十五度，而黄道四十八度；至四立之际，一度少强，依平。复从四起，初限五度，赤道增多黄道，二十四分之四，每限益一极，九限而止，终于十二率。赤道四十五度，而黄道四十二度，复得冬夏至之中矣。”文中，春分相当于升交点，秋分相当于降交点，按它的比率，可表示如下：

	初限	二限	三限	四限	五限	六限	七限	八限	九限	
黄道增多 →	$\frac{12}{24}$ 度	$\frac{11}{24}$	$\frac{10}{24}$	$\frac{9}{24}$	$\frac{8}{24}$	$\frac{7}{24}$	$\frac{6}{24}$	$\frac{5}{24}$	$\frac{4}{24}$	← 赤道增多

初限到九限是在赤道上按每五度来分，从交点出发九限四十五度之间，把黄道度换算为赤道度，则黄道度按上列的比率增多，遂得相当于赤道四十五度，黄道为四十八度。我国古代以周天度数为三百六十五度有奇，而一象限为九十一度有奇，四十五度比半象限稍小。从交点到半象限之处，相当于四立，即立夏、立秋、立冬、立春的位置，恰在这附近，约一度少强之间，黄赤道的换算为同率，即上文“至四立之际，一度少强，依平”。过了这点，到冬至至的九限，赤道度比黄道度多，它的比率如上列从右向左逐渐变化，这样第二个九限内，对于赤道四十五度，黄道为四十二度。加算四立之际的一度少强，得从二分到二至的一象限内，黄赤道整个度数没有变化，即文中“复得冬夏至之中矣”。上列是每变换一限，平均增减 $\frac{1}{24}$ 度。

在黄白道的换算，以黄道为基准，就黄道上的九限四十五度，两者的关系如下：

	初限	二限	三限	四限	五限	六限	七限	八限	九限	
白道增多 →	$\frac{12}{48}$ 度	$\frac{11}{48}$	$\frac{10}{48}$	$\frac{9}{48}$	$\frac{8}{48}$	$\frac{7}{48}$	$\frac{6}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{4}{48}$	← 黄道增多

黄白道时候，从 $\frac{12}{48}$ 或 $\frac{4}{48}$ 开始，以一限变化 $\frac{1}{48}$ 度，因而九限发生一度半之差。从黄白道交点出发，在九限之间，白道比黄道多一度半，接着一度少强，依平；其次九限，对黄道四十五度，白道为四十三度半。以上是《大衍历议》黄赤道及黄白道的损益之平率。

月球运动不均匀的主要原因,除中心差之外,还有出差^①,设月球真黄经为 λ' ,平黄经为 l' ,平近点角为 g' ,则:

$$\lambda' = l' + 22640'' \sin g' \cdots \cdots \cdots \text{中心差}$$

$$\lambda' = l' + 4586'' \sin(2D - g') \cdots \cdots \cdots \text{出差}$$

$$D = l' - l \cdots \cdots \cdots \text{日月距角 (elongation)}$$

$$\therefore D = 0^\circ \cdots \cdots \cdots \text{经朔 (mean conjunction)}$$

$$D = 180^\circ \cdots \cdots \cdots \text{经望 (mean opposition)}$$

考虑这两个不均匀,在朔望时都是 $2D = 0^\circ$,上式变成

$$\lambda' = l' + \alpha' \sin g'$$

的形式,只在朔望时候进行月球观测,很难发见中心差与出差的区别。托勒玫观测下弦时的月球发见了出差。我国古代没有发见过出差。

公元 2 世纪中国关于月球运动的知识已相当丰富。据《后汉书·律历志》当时已经知道黄白道交点约以十九年的周期逆行,近地点约以九年周期向东移动。从前者的知识可以知道朔望月之外,还有交点月。交点月的知识对计算日月食非常需要。由月球近地点移动的知识可以知道,除朔望月、交点月之外,还有近点月。月行的不均匀,特别在中国历法所了解的中心差,表示为这个近点月周期的变化历法中最早予以考虑是从后汉末刘洪的乾象历开始。《晋书·律历志》对此有详细的记载,它把近点月叫做历周,其数值为:

$$27 \frac{3303}{5969} \text{ 日} = 27.55336 \text{ 日 (今值 } 27.55455 \text{ 日)}$$

以这为周期,月球的运动每日移动在最高 $14 \frac{10}{19}$ 度与最低 $12 \frac{5}{19}$ 度之间。所谓月行迟疾,乾象历已经以近地点为中心,前后对称,对中心差已有正确的认识。据《后汉书·律历志》的记载,似乎已在上下弦观测月球运动,但没有发现出差。

三、经朔望与定朔望的换算

认识日月运动的不均匀,是计算日月真位置的前提。从经朔望^②换算为定朔望^③的时刻,对于正确预报日月食是极为重要的。何承天已提倡用定朔代替经朔,

① 出差 (evection) 是公元 2 世纪时为托勒玫所发见。

② 经朔望又叫平朔望 (mean syzygy)。

③ 定朔望又叫真朔望 (true syzygy)。

使朔必在每月初一。隋皇极历已经采用,惜这历没有被颁行。到了唐代才采用定朔。当时为了计算交食而计算定朔,乾象历已经实行过,但当时还没有日行盈缩的知识,只作月行不均匀的订正。

今设日月真黄经各为 λ, λ' , 平黄经各为 l, l' , 则

$$\Delta l = \lambda - l$$

$$\Delta l' = \lambda' - l'$$

表示日月的不均匀。我国当时只考虑中心差。

今设 T_m, T 各为经朔望及定朔望的时刻, 而

$$\Delta t = T - T_m$$

为从经朔望求定朔望时候的订正数, 则 λ, λ' 可考虑为时间 t 的函数, 经朔望的值附上 m , 得:

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \lambda_m + \left(\frac{d\lambda}{dt} \right)_m \Delta t = (l + \Delta l)_m + \left(\frac{dl}{dt} + \frac{d\Delta l}{dt} \right)_m \Delta t \\ \lambda' &= \lambda'_m + \left(\frac{d\lambda'}{dt} \right)_m \Delta t = (l' + \Delta l')_m + \left(\frac{dl'}{dt} + \frac{d\Delta l'}{dt} \right)_m \Delta t \end{aligned} \right\}$$

对于定朔(或望)

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \lambda' (\lambda = \lambda' + 180^\circ) \\ l_m &= l'_m (l_m = l'_m + 180^\circ) \end{aligned} \right\}$$

因而从上式可以导出下式:

$$\Delta t = \left[\frac{\Delta l - \Delta l'}{\frac{dD}{dt} + \frac{d\Delta l'}{dt} - \frac{d\Delta l}{dt}} \right]_m \quad (1)$$

但

$$D = l' - l$$

或在分母部分, 只考虑 $\frac{dD}{dt}$, 省略其他二项, 则:

$$\Delta t = \left[\frac{\Delta l}{\frac{dD}{dt}} \right]_m - \left[\frac{\Delta l'}{\frac{dD}{dt}} \right]_m \quad (2)$$

式中, 右边第一项是太阳不均匀的订正, 第二项是月球不均匀的订正。乾象历考虑了第二项的订正。

下面将具体分析大衍历的订正。

对太阳不均匀的订正而言, 大衍历以 $365 \frac{743}{3040}$ 日为一年, 把它二十四等分, 得

恒气或常气间的间隔为 $15 \frac{664.3}{3040}$ 日, 这叫做“三元之策”(恒气间之日数)。所要求的订正值, 不是恒气, 而是从以定气为引数的表 27 来求。

表 27 太阳不均匀的订正值

定气	盈缩分	先后数	损益率	朏朒积	定气	盈缩分	先后数	损益率	朏朒积
冬至	盈 2353	先端	益 176	朏 初	夏至	缩 2353	后端	益 176	朏 初
小寒	1845	先 2353	138	176	小暑	1845	后 2353	138	176
大寒	1390	4198	104	314	大暑	1390	4198	104	314
立春	976	5588	73	418	立秋	976	5588	73	418
雨水	588	6564	44	491	处暑	588	6564	44	491
惊蛰	214	7152	16	535	白露	214	7152	16	535
春分	缩 214	7366	损 16	551	秋分	盈 214	7366	损 16	551
清明	588	7152	44	535	寒露	588	7152	44	535
谷雨	976	6564	73	491	霜降	976	6564	73	491
立夏	1390	5588	104	418	立冬	1390	5588	104	418
小满	1845	4198	138	314	小雪	1845	4198	138	314
芒种	2353	2353	176	176	大雪	2353	2353	176	176

表 27 中,盈缩分表示定气间的日数比“三元之策”大或小的数值,对于定气的间隔,盈则加(+),缩则减(-),就得恒气间的日数。但所给的数值是以通法 3040 为分母的日的小数,因而例如从定气的冬至到小寒的间隔为:

$$15 \frac{664.3}{3040} - \frac{2353(\text{盈分})}{3040} = 14 \frac{1351.3}{3040} \approx 14.44 \text{ 日}$$

第三行的先后数是驯积,即挨次加减盈缩分所得的数值。而太阳的平均运动,每日一度,所以这又是从冬至起算到各节气的订正值即日数,同时相当于 Δ*l*。

第四行的损益率是从盈缩分导引而来的,即以通法为分母求以损益率除盈缩分的数值,就和大衍历所给月球日行的数值相一致①。

最后一行的朏朒积是驯积损益率,它相当于式(2)的右边第一项。但从表 27 来看,则用 $\frac{dl'}{dt}$ 来代替 $\frac{dD}{dt}$ 。从《唐志》大衍历条的记载②,可以知道进行这样省略,朏

① 例如从表 28 可以知道从冬至到惊蛰的损益率除盈缩分的平均值为 13.369,这和大衍历所给月球日行为 13.36875 度相一致。

表 28 盈缩分与损益率之比

	盈缩分/损益率		盈缩分/损益率
冬至	13.369	立春	13.370
小寒	13.370	雨水	13.364
大寒	13.365	惊蛰	13.375
平均值	13.369		

② 据《新唐书·历志四》或《历代天文律历等志汇编》(七)的记载是设“各置朔、弦、望大小余,以入气、入转朏朒定数,朏减朒加之,为定朔、弦、望大小余”。这说明考虑了月球运动的不均匀,第二句的入气是关于太阳不均匀的订正,入转是关于月球不均匀的订正。这个记载也谈到上下弦时对于定弦的订正,事实上在求定弦的计算中是没有必要的。

脑积是为了求定朔望日期的订正值。

前面已经说过,表 27 的先后数相当于 Δl 。今作概略计算,设冬至太阳在近地点,近点角(g)为 90° 时为春分。用 $a \sin g$ 代表中心差,以通法除春分点的先后数,再换算为现行度,则相当于大衍历的 a 是 $8597''$ ^①。又以春分点的先后数 7366 为系数,在它前后数用 $7366 \sin g$ 的形式来表示,冬至 g 值为零,小寒、大寒……各增 15° ,用图来表示先后数与 $7366 \sin g$ 的比较,可以知道略相一致。这说明大衍历已理解了中心差。

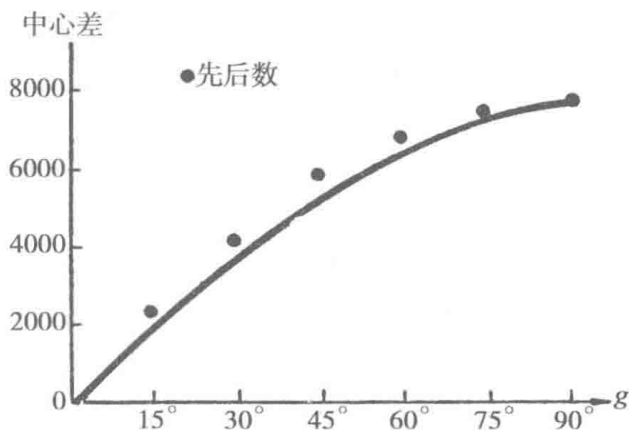


图 133 先后数比较

以上的订正是指经朔望的日时和定气一致的时候。在和定气不一致的时候,应使用不等间隔的内插法作中间日时的订

正。另外,大衍历以后,从唐崇玄历起,使用以恒气为引数的表,这时使用等间隔的内插法。

表 29 月球不均匀的订正值

变日	离程	增 减 率	迟 速 积	变日	离程	增 减 率	迟 速 积
日				日			
1	985	增 134	速 初	15	810	增 128	迟 29
2	974	117	速 134	16	819	115	157
3	962	99	251	17	832	95	272
4	948	78	350	18	846	74	367
5	933	56	248	19	861	52	441
6	918	33	484	20	877	28	493
7	902	9	517	21	893	4	521
8	886	减 14	526	22	909	减 20	525
9	870	38	512	23	925	44	505
10	854	62	474	24	941	68	461
11	839	85	412	25	955	89	393
12	826	104	327	26	968	108	304
13	815	121	223	27	979	125	196
		初减 102					
14	808	末增 29	103	28	985	144	71

① 用现今使用的纽康(Newcomb)太阳表,求大衍历制作年代的唐开元十二年(724年)的中心差系数 a 为 $7105''$,可以知道大衍历的 a 略大百分之二十。

关于月球运动和太阳运动一样,以月球通过近地点的日时为起点,制成计算不均匀的表。今就麟德历来说明。表 29 中,变日是从月球通过近地点算起的日数,离程是用离程法 67 来除,得月球日行度数。在麟德历,月球平均日行 13.36835,今用 67 来乘,得平均离程约为 895.68。增减率及其驯积所得的迟速积,是从经朔望换算为定朔望时的订正值,以总法 1340 为分母,其数值相当于式(2)的右边第三项。从而月球订正计算作为式(2)第二项的分母,也是用 $\frac{dl'}{dt}$ 代替 $\frac{dD}{dt}$ ①。

以上是以大衍历与麟德历为例,都以 $\frac{dl'}{dt}$ 代替 $\frac{dD}{dt}$ 。两者相差虽然少,但都是省略计算。不用省略计算而直接用 $\frac{dD}{dt}$ 来计算,是从唐宣明历开始,以后几乎没有什么变化。

① 先从变日的离程计算出平均离程,如表 30 第二行所示。驯程这值,得相

表 30 月球不均匀的订正值计算上的省略

变日	离程—— 平行	$67 \times \Delta l'$	迟速积	$67 \times \Delta l'$ $\times \frac{1340}{\text{迟速积}}$	变日	离程—— 平行	$67 \times \Delta l'$	迟速积	$67 \times \Delta l'$ $\times \frac{1340}{\text{迟速积}}$
1	+89.32	0	0	0	15	-85.68	-19.52	-29	901.9
2	+78.32	+89.32	+134	893.2	16	-76.68	-105.20	-159	897.9
3	+66.32	+167.64	+251	895.0	17	-63.68	-181.88	-272	896.0
4	+52.32	+233.96	+350	895.17	18	-49.68	-245.56	-367	896.5
5	+37.32	+286.28	+428	896.3	19	-31.68	-295.24	-441	897.1
6	+22.32	+323.60	+484	895.9	20	-18.68	-329.92	-493	896.7
7	+6.32	+345.92	+517	896.6	21	-2.32	-348.60	-521	896.6
8	-9.68	+352.24	+526	897.3	22	+13.32	-350.92	-525	895.7
9	-25.68	+342.56	+512	896.5	23	+29.32	-337.60	-505	895.8
10	-41.68	+316.88	+474	895.8	24	+45.32	-308.28	-461	896.1
11	-56.68	+275.20	+412	895.1	25	+59.32	-262.96	-393	896.6
12	-69.68	+218.52	+327	895.5	26	+72.32	-203.64	-304	897.6
13	-80.68	+148.84	+223	894.4	27	+83.32	-131.32	-196	897.8
14	-87.68	+68.16	+102	895.4	28	+89.32	-48.00	-71	905.9

当于 $67 \times \Delta l'$,如第三行所示。以总法 1340 除迟速积,相当于式(2)的第二项,以之和第二项相比较,得:

$$\text{迟速积} \div 1340 = (67 \times \Delta l') \div \left(67 \times \frac{dD}{dt} \right)$$

$$\therefore \frac{dD}{dt} \times 67 = \frac{67 \times \Delta l' \times 1340}{\text{迟速积}}$$

从而计算上式的右边,相当于左边的值,除变日 15 及 28 的数值外,平均为 896.12,如第五行所示。这个数值和所得月球平均离程 895.68 略相一致。这说明式(2)右边第二项的计算,也使用 $\frac{dl'}{dt}$ 代替 $\frac{dD}{dt}$ 。

四、内插法

经朔望的日时,如果和定气(见表 27)式变日(见表 30)相一致,则使用表值就可以立即得到换算定朔望的订正值。不一致的时候,非使用内插法求中间值不可。简单的内插法是算术平均,再复杂些的内插法,在刘焯的皇极历已经使用过^①,它在中国天文计算史上是一个划时代的成就。先就月球来说,如表 30 所示,给出了每一天的数值,从而可以使用等间隔的内插法求出中间值。关于太阳,则以定气为引数,使用不等间隔的内插形式,皇极历及继承它的唐初历法,都用省略计算,还原到等间隔的问题。到了一行的大衍历才使用不等间隔的内插法。

一般常用的不等间隔的内插法是高斯公式^②。在大衍历关于太阳运行不均匀的诸数值如表 27 所示。今设相当于 Δl 的先后数为 $F(x)$,而以 Δ (一较差)表示相邻两个 $F(x)$,则表 27 的一部分可改写成表 31。

表 31 内插法的计算

定 气	先后数 $F(x)$	盈缩分 Δ
冬 至	(先) 0	(盈)
小 雪	-2353	-2353
大 雪	-4198	-1845
⋮	⋮	⋮

① 清末李善兰《麟德术解》一书中,曾用几何学方法,引出内插法。李俨著有《中算家的内插法的研究》一书,1957 年出版。

② 设 A, B, C, D, \dots 为关于引数 a, b, c, d, \dots 的函数 $F(x)$ 的值,则据高斯公式:

$$F(x) = A + (x-a)[a, b] + (x-a)(x-b)[a, b, c] \\ + (x-a)(x-b)(x-c)[a, b, c, d] + \dots$$

这里,

$$[a, b] = \frac{A}{a-b} + \frac{B}{b-a} \quad \text{一较差}$$

$$[a, b, c] = \frac{A}{(a-b)(a-c)} + \frac{B}{(b-a)(b-c)} + \frac{C}{(c-a)(c-b)} \quad \text{二较差}$$

$$[a, b, c, d] = \frac{A}{(a-b)(a-c)(a-d)} + \frac{B}{(b-a)(b-c)(b-d)} \\ + \frac{C}{(c-a)(c-b)(c-d)} + \frac{D}{(d-a)(d-b)(d-c)} \quad \text{三较差}$$

今设所求的经朔望日时在离冬至第 a 日的定气和其次的定气之间。第 a 日的先后数为：

$$F(a) = A$$

其后隔 ω_1 日的定气的先后数为 B ，再隔 ω_2 日的第三定气的先后数为 C 。定气的时候 ω_1 和 ω_2 不相等。

今设：

$$B - A = \Delta_1, C - B = \Delta_2$$

在大衍历的计算法，先设所求的经朔望的日时 x ，在 a 与 $a + \omega_1$ 之间， $x = a + S$ 的话，则从 $a + S$ 日到 $a + S + 1$ 的盈缩分为：

$$\begin{aligned} \text{盈缩分} &= \overset{\text{(末率)}}{\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{\omega_1 + \omega_2}} + \overset{\text{(气差)}}{\left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right)} + \overset{\left(\frac{1}{2}\right) \text{日差}}{\frac{1}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right)} \\ &\quad \text{(S \times 日差)} \\ &\quad - \frac{2S}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right) \end{aligned}$$

这是就《唐志》的记载改写成现在的式，用括弧内的特别用语来表示各项。上式可改写成：

$$\frac{\Delta_1}{\omega_1} + \frac{\omega_1}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right) - \frac{2S + 1}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right) \quad (1)$$

把高斯公式省略三较差以上，改为现在的记号，得：

$$\begin{aligned} F(a + S) &= A + \frac{S\Delta_1}{\omega_1} + \frac{S\omega_1}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right) \\ &\quad - \frac{S^2}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right) \end{aligned} \quad (2)$$

与式(1)相对应，则：

$$\begin{aligned} F(a + \overline{S + 1}) - F(a + S) &= \frac{\Delta_1}{\omega_1} + \frac{\omega_1}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right) \\ &\quad - \frac{2S + 1}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right) \end{aligned}$$

这和式(1)完全一致。

再就大衍历的损益率和朏朒积的内插法来说，设朏朒积为 $F(x)$ ，仍用高斯公式，省略三较差以上，则得：

$$F(a + S) = A + S \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{\omega_1 + \omega_2} + S \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2}\right)$$

$$-\frac{S^2}{\omega_1 + \omega_2} \left(\frac{\Delta_1}{\omega_1} - \frac{\Delta_2}{\omega_2} \right)$$

这样可以知道大衍历的不等间隔的内插法,考虑到二较差时候,完全和高斯公式的结果一致。寅明历继承这个方法在崇玄历以后,引数是以恒气代替定气,当然用不着使用不等间隔的内插法。

等间隔的内插法,始于黄极历,而麟德历继承它;刘焯可以说是内插法的创始人。今就麟德历的记载谈其计算的过程。在表 29, 设 $F(x)$ 为迟速积, Δ 为增减率(相当于一较差);经朔望的日时,加上变日,为 $a + S_0$, 而 S_0 是日余即日的小数。设对于 a 与 $a+1$ 日, $a+1$ 日与 $a+2$ 日的迟速积三差,即 a 日及 $a+1$ 日以下的增减率为 Δ_1, Δ_2 , 则在麟德历的记载,相当于 $\Delta_1 \geq \Delta_2$, 而计算程序略有不同,结果则相同。从而就 $\Delta_1 > \Delta_2$ 的时候,按照记载的原来计算式为:

$$\left[\frac{1}{2} \left\{ \frac{(\text{总法} - \text{总法} \times S_0)(\Delta_1 - \Delta_2)}{\text{总法}} + (\Delta_1 - \Delta_2) \right\} + \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right] \times \frac{\text{总法} \times S_0}{\text{总法}}$$

整理成:

$$\text{变率: } S_0 \times \left\{ \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} + \frac{1}{2}(2 - S_0)(\Delta_1 - \Delta_2) \right\} \quad (3)$$

今用 $\omega_1 = \omega_2 = 1$ 代入式(2),得:

$$\begin{aligned} F(a + S_2) &= A + S_2 \times \left\{ \Delta_1 + \frac{1}{2}(1 - S_0)(\Delta_1 - \Delta_2) \right\} \\ &= A + S_0 \times \left\{ \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} + \frac{1}{2}(2 - S_0)(\Delta_1 - \Delta_2) \right\} \end{aligned}$$

右边第二项完全和麟德历的式(3)一致。即加上变率为 a 日的迟速积 A , 就能够正确地求出经朔望的迟速积 $F(a + S_0)$ 。

而月球运动快,所以麟德历计算到第二阶段的近似值。上面所求的迟速积 $F(a + S_0)$ 叫做历率,它是对经朔望日时的订正数值。今设:

$$a + S_0 + \text{历率} = a + S_1$$

则 $a + S_1$ 为定朔望日时的第一近似。利用历率($S_1 - S_0$), 再按以下形式可以计算定率。即式(3)的变率加下式:

$$(S_1 - S_0) \left[\left\{ 1 - \left(S_0 + \frac{S_1 - S_0}{2} \right) \right\} (\Delta_1 - \Delta_2) + \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right]$$

整理后得:

$$\text{定率: } S_1 \times \left\{ \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{2} + \frac{1}{2}(2 - S_1)(\Delta_1 - \Delta_2) \right\} \quad (4)$$

这和前面变率的式(3),用 S_1 代替 S_0 所得的式一致。订正这个定率,最后可以得

定朔望的日时。进行这样第二段的近似值计算,和现在的天文学计算相一致^①。

五、相减相乘法与平立定三差法

唐代在天文计算中所使用的内插法,不论是不等间隔,抑或是等间隔,三较差以上均不考虑。这样可认为 $F(x)$ 为 x 的二次式近似值,不使用复杂的内插法,就可以直接使用二次式来计算。这个方法在公元九世纪末崇玄历的创造者边冈就用过,称相减相乘法。这是以 $ax(b-x)$ 近似地表示 $F(x)$, 即其名称的由来,式中 a, b 是常数。

用相减相乘法可计算日月不均匀的订正值。太阳时候,把一年等分为三百六十四限,月球时候,把一近点月等分为二百四十八限,可按下式计算出从各加中心差的经朔望换算为定朔望的订正值。

① 今将第三节《经朔望与定朔望的换算》式(1),只考虑月球的不均匀,以 $\Delta t'$ 为对于 $\Delta l'$ 的订正,则:

$$\Delta t' = \left[\frac{-\Delta l'}{\frac{dD}{dt} + \frac{d\Delta l'}{dt} - \frac{d\Delta l}{dt}} \right]_m$$

上式右边省略分母的第三项展开,得:

$$\Delta t' = \left(\frac{-\Delta l'}{\frac{dD}{dt}} \right)_m + \left(\frac{-\Delta l'}{\frac{dD}{dt}} \right)_m \left(\frac{-\frac{d\Delta l'}{dt}}{\frac{dD}{dt}} \right)_m$$

这第一项,无视 $\Delta l'$ 的时间变化,它相当于麟德历的历率。只用 $\frac{dl'}{dt}$ 代替 $\frac{dD}{dt}$,就如上式所示。

今设:

$$\left. \begin{aligned} a + S_0 &= T_m \\ a + S_1 &= T_1 \end{aligned} \right\}$$

则:

$$\left(\frac{-\Delta l'}{\frac{dD}{dt}} \right)_m = T_1 - T_m$$

这里, T_m 为经朔望的日时, T_1 为根据第一近似所得的定朔望的日时。代入上式右边第二项,得:

$$\Delta t' = \left(\frac{-\Delta l'}{\frac{dD}{dt}} \right)_m + \left(\frac{-\frac{d\Delta l'}{dt}}{\frac{dD}{dt}} \right)_m \times (T_1 - T_m) = \left(\frac{-\Delta l'}{\frac{dD}{dt}} \right)_{T_1}$$

这里,先求对于 T_m 的订正值,计算对于 T_1 的第二订正值,这样麟德历的方法和从现在天文学的立场来看,结果是一致的。

今设 Δt 为订正值, x 为从起点算到经朔望的限数, 以 S, m 来区别太阳及月球^①, 则:

$$\begin{aligned} \text{太阳: } x_s \leq 182 \text{ 时} \quad x'_s &= x_s \\ x_s > 182 \text{ 时} \quad x'_s &= x_s - 182 \end{aligned}$$

$$\Delta t_s = \pm \frac{2}{9} x'_s (182 - x_s)$$

$$\begin{aligned} \text{月球: } x_m \leq 124 \text{ 时} \quad x'_m &= x_m \\ x_m > 124 \text{ 时} \quad x'_m &= x_m - 124 \end{aligned}$$

$$\Delta t_m = x'_m (124 - x'_m)$$

边冈开始的相减相乘法, 到了元代授时历, 更扩展为三次式, 这叫做平立定三差法。即用三次式:

$$ax + bx^2 + cx^3$$

代表函数 $F(x)$ 的近似值, a 叫做平差, b 叫做定差, c 叫做立差。这些系数是从一较差、二较差、三较差引导出来的。

众所周知, 宋元时代我国的数学史有了划时代的发展, 其业绩之一, 有招差法, 应用内插法求级数的总和。授时历的平立定三差法, 是我国数学发展的必然结果。

^① 参看 E. S. Kennedy: The Chinese Uighur Calendar as Described in The Islamic Sairce (Isis, vol. 55, 1964) 或 薮内清《宋元时代の科学技术史》数学及天文学部分。

第四章 日月交食

交食又称交会,一般单称为食。古人所能观测到的交食现象,以日食和月食最引人注目;其他如月掩恒星或行星掩恒星及内行星凌日等,实际也属于交食现象,我国古书也有记载。

一、交食的涵义与分类

一个天体,不管它自己发光与否,在正常状态下,都能看见它的亮光,如果在光源天体到观测者之间,有另一天体介入的时候,它的亮光就会变暗,这种现象,叫做交食。这是交食现象的最广泛的涵义,这时遮光天体是否发光,无关重要。

交食现象随着:(甲)被食天体本身发光或由于反射而发光;(乙)遮光天体介入被食天体与观测者之间或介入被食天体与光源天体之间,可以分类如下。

1. 被食天体本身发光:

(1) 日食:月球介入太阳与地球之间,遮住日面全部或一部分的现象。

(2) 月掩恒星:一般简称月掩星。太阳如果放在无限远的位置,变成一个点光源,这时日食实际就是经常观测到的月掩星现象。

(3) 行星掩恒星:这是行星代替月球遮掩恒星的现象,行星不是点而具有视直径,行星和月球一样,也能掩恒星。但行星的视直径比月球小得多,所以这种现象极为罕见。

(4) 内行星凌日:假设月球视直径非常的小,而且是绕太阳而公转时候的日食,就将看成小圆形的黑点通过日面。内行星经过日面的现象,就叫做内行星凌日。

(5) 食双星:明暗两个密近恒星,由于万有引力作用形成轨道运动,即称双星系,其轨道面对地球方向的倾斜非常小的时候,暗星遮亮星的前面,就发生食的现象。^① 这种食现象,叫做食变光。呈现食变光的双星,叫做食双星。

^① 一般一星虽不是完全黑暗,两分星前后相重时,也会使整个光亮变弱。

2. 被食天体由于反射而发光的时候,又可分为两类情况。

第一类是光源天体发来的光被另外一个天体所遮而发生的食:

(1) 月食:就是这类交食最亲切的例子,即地球本身挡住太阳光,地影遮住月面全部或部分所发生的现象。

(2) 卫食:即行星所属卫星的交食。月食是观测者自己进入地影之中即在地球的夜侧,如果从第三者的立场来看的时候,像木星和土星,则是属于其他行星的卫星由于母行星所形成的交食。

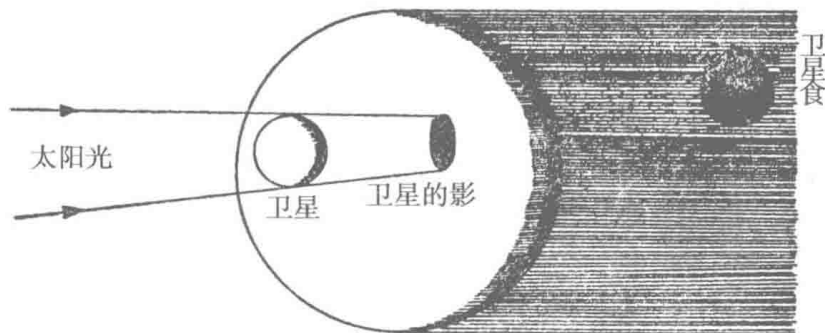


图 134 卫食

(3) 卫星过母行星圆面:前类母行星与卫星的位置相交换,则看成小卫星经过母行星圆面,恰如内行星凌日的现象一样。但卫星本身也受太阳光而发亮,而且卫星与行星表面多难区分,仅此原因,也就未必知道其发生交食。卫星通过母行星圆面,同时投在行星圆面的卫影也经过行星圆面,也发生交食。但有时卫星本身虽然经过行星圆面而其影未必经过;反之,有时卫星本身虽然不经过行星圆面,而卫影则经过行星圆面。

第二类是观测者视线被其他天体所遮而发生的交食:

(4) 月掩行星:月球不是掩恒星而是掩行星的时候。

(5) 负食:上述(3)的卫星过母行星圆面时候,例如在木星表面暗影模样上面,添上卫星,则卫星看成明亮的斑点,这样由于交食,反而使被食天体增加明亮,因而称为负食。

(6) 行星掩卫星:卫星在视线上运行到母行星的背后所发生的交食现象。

以上各种交食^①,都是两个或三个天体对地球位置及大小的几何学的关系而发生。除食双星外,有关天体在天球上的视运动,完全可以从观测与理论精确地求得。即对于太阳的行星运动、对于地球的月球运动及对于母行星的卫星运动,可由

^① 在十一种交食现象中,除食双星外,下面先就日食、月食、掩星、凌日和卫食等,综述其一般知识,然后介绍古代对于日月食的计算,最后再谈谈日食计算原理。

天体力学精密计算求得之,将其结果,换算为地心球面坐标,就可以知道各天体在天球上的视运动。这样,知道有关交食天体任何时刻的视位置与视速度,应用球面天文学的知识,就可预报任何时刻发生怎样状态的交食现象。

二、天体阴影与交食关系

讨论交食,首先要说明一般天体的阴影。今设 O 为光源天体的中心, P 为遮光天体的中心(图 135), 则两天体的公切线,实即以中心线 OP 为轴的圆锥曲线,有两种圆锥面:一种是外公切线 AaA' 、 BbB' 与中心线交于 P 的外侧 J 点,形成以 J 为顶点的圆锥面;另一种是内公切线 CcC' 、 DdD' 与中心线 OP 中间的 J' 点,形成以 J' 为顶点的圆锥面。天体 P 的阴影就是以这两种圆锥面为境界,因而一般遮光天体的阴影也就有两种不同。

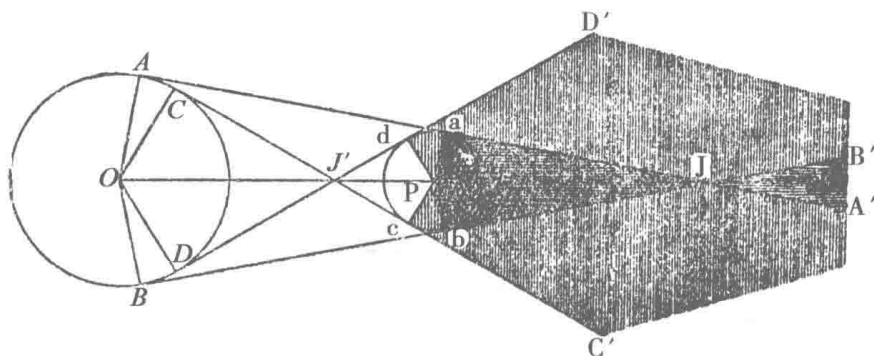


图 135 本影半影图解

1. 在图的 aJb 区域内,光完全达不到,也就形成完全黑暗阴影,所以把这部分称为本影。

2. 在图的 $C'cdD'$ 部分除去本影的区域内,光源天体表面的一部分光可以达到,不是完全黑暗,这部分的阴影叫做半影。

3. 在半影中,相当于本影延长部分 $A'JB'$,有时特称为虚本影(或称假本影、伪本影)。

当光源天体在无限远时,本影成圆筒形,半影消失。

遮光天体中心(P)到本影圆锥顶点(J)的距离,叫做本影长度(PJ)。今设 R 、 R' 各为光源天体与遮光天体的半径, D 为两天体的中心距离, l 为本影长度,则 ΔJaP 与 ΔJAO 为相似三角形,所以

$$l:(D+l) = R':R$$

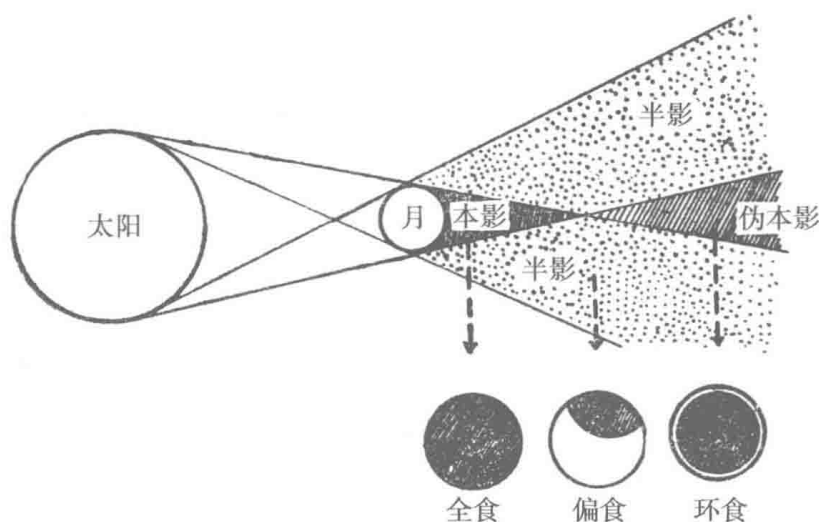


图 137 日食原理图解

三、日食基本知识

日食是月球进入地球与太阳之间所发生的现象,所以它必定发生在朔时。但由于白道对于黄道约倾斜五度,所以一般虽然在朔时,日月黄经未必一致,就不会重合,因而不会发生日食。日食的发生,只限于在白道黄道的交点附近,而且是在朔时。

太阳每日在黄道上向东移动约一度,月球也同样向东移动,而其速度比太阳快得多,每天约移动十三度。结果,日食时候,月球从西侧向东侧追过太阳,所以日食先从西侧开始亏食。

月球黑影接触太阳西侧边缘的瞬间是为日食开始,这瞬时叫做初亏或第一接触。^① 初亏以后,食分逐渐增加,当太阳光球面即普通看到明亮的太阳面全部被月球所遮的瞬间,叫做食既或第二接触。^② 待到日月中心角距离最小时,太阳被食最深,这时叫做食甚。日食始终属于偏食时候,当然可以说食甚就是最大食分。过了食甚,光球面将由月球西侧边缘出现的瞬间,叫做生光或第三接触。^③ 食既与生光之间是为全食。环食时候,月球与太阳西侧边缘相内切的瞬间是为食既,过了食甚在太阳东侧相内切的瞬间是为生光。全食与环食,过了生光以后,食分逐渐减

① 即月球黑影与太阳西侧边缘相外切的瞬间。

② 即月球黑影与太阳西侧边缘相内切的瞬间。

③ 即月球黑影与太阳东侧边缘相内切的瞬间。

少,到了月球黑影从太阳东侧边缘离开的瞬间,叫做复圆或第四接触,^①日食现象,也就结束。就食甚来说,不是全食或环食的话,就没有食既和生光,也就是说,偏食没有第二、第三接触。

前面说过,日食时候月球从西侧向东侧追过太阳,所以月球本影或虚本影在地球表面上形成一条从西方向东方前进的狭窄的径路,当然在其周围伴随着广大范围的半影(图 138)。

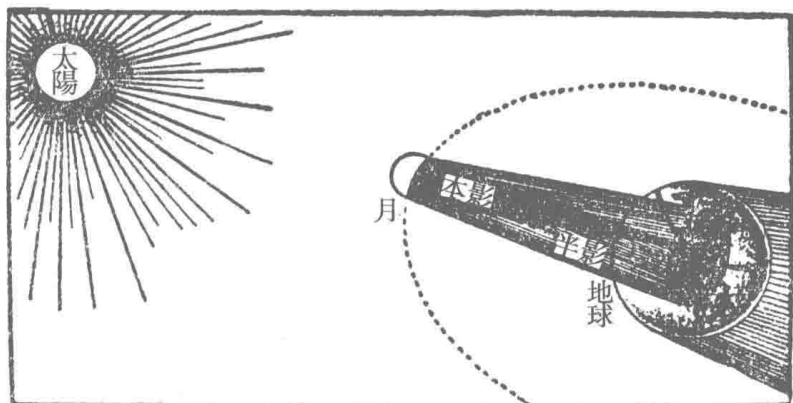


图 138 地球表面上日食带径路

日食之所以有全食与环食的区别,是由于当时月球本影长度与日月距离的关系而产生。根据实测,月球半径对太阳半径的比为:

$$R:R' = 399.63 \quad (1)$$

遂得月球本影长度(l)为^②:

$$l = D/398.63 = 0.00251D \quad (2)$$

月球距离变化于

363302 公里与 405510 公里

之间^③。

根据地球轨道半长径 $a = 149504000$ 公里

偏心率 $e = 0.01674$

得太阳距离变化于

$$\left. \begin{aligned} a(1 - e) &= 147001300 \text{ 公里} \\ a(1 + e) &= 152006700 \text{ 公里} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

① 即月球黑影与太阳东侧边缘相外切的瞬间。

② 从前节式(1),得 $l = D/(R/R' - 1) = D/(399.63 - 1) = D/398.63$ 。

③ 由于月球轨道偏心率 $= 0.0549005$,所以月球距离有变化,即

近地点: $384406(1 - 0.0549) = 363302$ 公里 }
远地点: $384406(1 + 0.0549) = 405510$ 公里 }

之间。因而日月间距离(D)的最大值与最小值各相当于最小式(2)与最大式(3)的组合及最大式(2)与最小式(3)的组合^①,即:

$$\left. \begin{array}{l} \text{最大距离 } D = 151643400 \text{ 公里} \\ \text{最小距离 } D = 146595800 \text{ 公里} \end{array} \right\} \quad (4)$$

把这值代入式(1),得:

$$\left. \begin{array}{l} \text{最长本影} = 380600 \text{ 公里} \\ \text{最短本影} = 368000 \text{ 公里} \end{array} \right\} \quad (5)$$

为了简便起见,姑且只考虑月球本影垂直落到地球表面,求地球表面到月球中心距离的近似值,以地球半径为 6400 公里就够了,遂得其值为:

$$\left. \begin{array}{l} \text{本影最长时: } 363300 - 6400 = 356900 \text{ 公里} \\ \text{本影最短时: } 405500 - 6400 = 399100 \text{ 公里} \end{array} \right\} \quad (6)$$

比较(5)、(6)二式,就可以知道最长本影比月球到地球表面距离长 23700 公里,因而本影前端深入地表下,约达地球直径 2 倍之深,这就产生日全食。反之,最短本影达不到地球表面,还差 31100 公里,即约地球直径二倍半,这就产生日环食。日月平均视直径各为 $32'.0$ 及 $31'.5$,太阳略为大些,因此,平均来说,日环食发生的机会比日全食稍为多些。

以上是就月球本影垂直落到地球表面时所发生日食的两极端来说明。实际是变化在两极端之间,本影有时达到地表,有时达不到地表。而且本影从斜的方向投向地表的情况居多,这样则本影顶点与地球表面的关系,有种种变化,或生全食,或生环食。本影顶点虽然超过达到地球表面的最短距离,但还达不到地球中心时候,有时在月球最接近地表的地点看到全食,而其他地方则看到环食(图 139)。影的

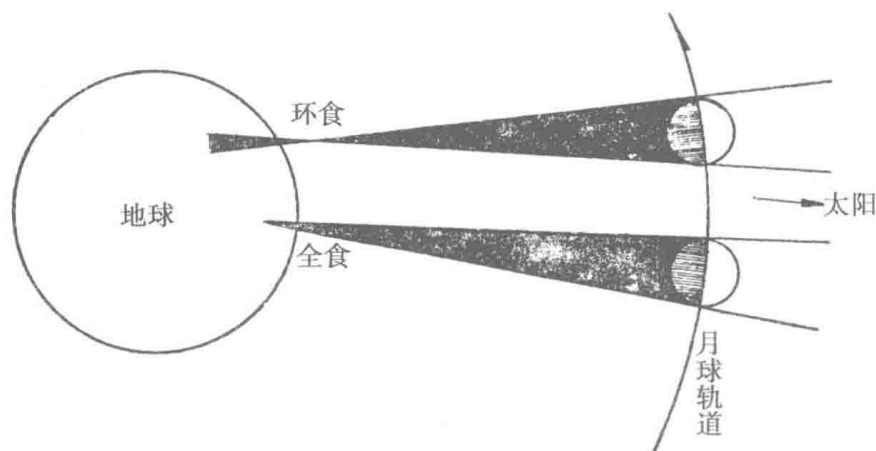


图 139 日全食与日环食

^① 这里假定 a 精确到 100 公里。

但这是平均的日食限。按照 r 、 D 的变化,从式(1)、(2)、(3),决定日食限,得出结论是:合时黄经与交点黄经之差在 $15^{\circ}.3$ 以内,一定发生日食;在 $15^{\circ}.3$ 至 $18^{\circ}.5$ 之间,可能发生日食;超过 $18^{\circ}.5$,一定不发生日食。

就月影大小来讲,由于太阳距离(D)和月球距离(r)在每次日食时不一样,因而本影大小也就不同。先考虑垂直落在地球表面的月球本影(圆形)的半径,①可能发生的最大直径(D 最大、 r 最小)约为 270 公里,最小直径为零。本影斜落在地球表面,不是圆形而是椭圆形,在椭圆形内部的地面,同时刻都能看到全食,而椭圆两侧公切线的内部地区,是全食通过的地带,叫做全食带。环食是发生在虚本影内,②可能发生的最大直径(D 最小、 r 最大)约为 310 公里,斜投影在地面上为椭圆形。这样椭圆形通过的地带能够看到环食,叫做环食带。全食带与环食带合称为中心带。只有在狭窄的中心带内,才能看到全食或环食。普通的偏食,在中心带两侧相当广阔地区,③都能看到,其范围约为 3500 公里。

月影通过地球表面上的速度,按照日月视运动速度差与地球自转引起各纬度的地表速度来决定。如果地球没有自转,则在赤道附近的地面,月影应约以每小时平均 3400 公里的速度,由西向东移动。但地球自转也在同一方向转动,所以月影对地面的移动速度应推迟地球自转的量。赤道地方的地面速度为每小时 1670 公里,因而从 3400 公里减去这量,就得月影对赤道地方的地面速度,平均每小时约 1700 公里。地面速度比例于纬度余弦而变慢,因而纬度越高,月影通过地面速度越快。还有日食发生在日出、日没的地方,月影显然斜着落在地面上,它的速度也就非常快,每小时达 6500 到 8000 公里。

日食继续时间随着月影大小与它对地面速度而变化。日月视直径的差,达到最大值($1'10''$)而且条件最好时所发生的日全食继续时间,在赤道附近地方约为八分钟,在纬度四十五度地方为六分半钟。日环食继续时间较长,在赤道附近最长达十二分四十二秒,④环的最大宽度达 $1'35''$ 。

四、月食基本知识

月食是地球进入太阳与月球之间而发生的现象,因而月食必发生在望时,即发

① 在图 140,以 P 为月球中心, R' 为月球实半径, r 为月球与地球的距离,从第二节式(4)的第一式(QG)计算而知之。

② 从第二节式(4)的 QG 式右边符号全部变换,计算而得之。

③ 其范围从第二节式(4)的第二式的半影半径(QG')而知之。

④ 发生于月球在远地点而速度最慢的时候。

生在冲的时候。由于白道与黄道斜交,所以不是每逢望时都发生月食,只有发生在白道黄道交点附近而且恰为望的时候。月食是月球进入地影之中,因而把日食时候以月球代太阳。以地影代月球,则日食原理照样适用于月食。但在月食是月球从西侧追越太阳,而在月食是月球从西侧进入地影之中,因而地影相反地从东侧通过月面,所以日食时候,日面从西侧开始亏食,而月食时候,月面从东侧开始亏食。

设在第二节式(1)中,以 R' 为地球半径, D 为太阳距离,就可求得地球本影的长度(l),式中 R 是太阳半径。

$$R:R' = 109.1$$

设 D 为平均值的天文单位,则:

$$l = 1382000 \text{ 公里}$$

但 D 随季节而变化,所以 l 值实际是以这平均值为中心,变化于 ± 22500 公里的范围。平均的地球本影长度(l)相当于月球平均距离的 3.6 倍弱。

从第二节式(4)可以求出月球轨道附近的地影大小,而 r 为月球距离。采用 r 的平均值,则:

$$\frac{r}{D} = 0.00257$$

$$\text{这样则: } \left. \begin{array}{l} QG = 0.72R' \\ QG' = 1.28R' \end{array} \right\}$$

设以月球直径($0.546R'$)为单位,则:

$$\left. \begin{array}{l} QG = 1.32 \\ QG' = 2.35 \end{array} \right\}$$

所以月球轨道上地球本影的宽度($2QG$)为月球直径的 2.6 倍,而本影两侧半影的宽度($QG' - QG$)为月球直径的 1.03 倍,即略为超过月球直径。当然,这是平均值,而且指本影轴与月球轨道相交时候而言,因而月球较平均距离近的时候比上值大,远的时候和本影中心轴不与月球轨道相交时候则比上值小。

月食时候,本影及半影境界线与月球边缘相接触比日食时候多,即月球轨道相切四条的境界线与月球东西两边缘相组合,共有八次接触。半影西侧境界和月球东边缘相切的瞬间,是为月食开始,这应相当于日食的初亏,但半影虽然影响到月面,而这部分只稍为暗淡而已。越深入影中的部分,暗度越增加,特别是半影外侧境界通过月面何处,实际完全看不出,所以上述意义的初亏时刻等,是无法测定的。所以在月食时候,月面东侧边缘切本影西侧的瞬间称初亏,本影东侧先离月面西侧边缘的瞬间,叫做食既;其次,月面东侧边缘从内侧切本影东侧境界的时候称生光;最后,月面西侧边缘先脱离本影的瞬间,叫做复圆。

月面全部进入本影内的时候为月全食,否则为月偏食,两者都以本影中心与月

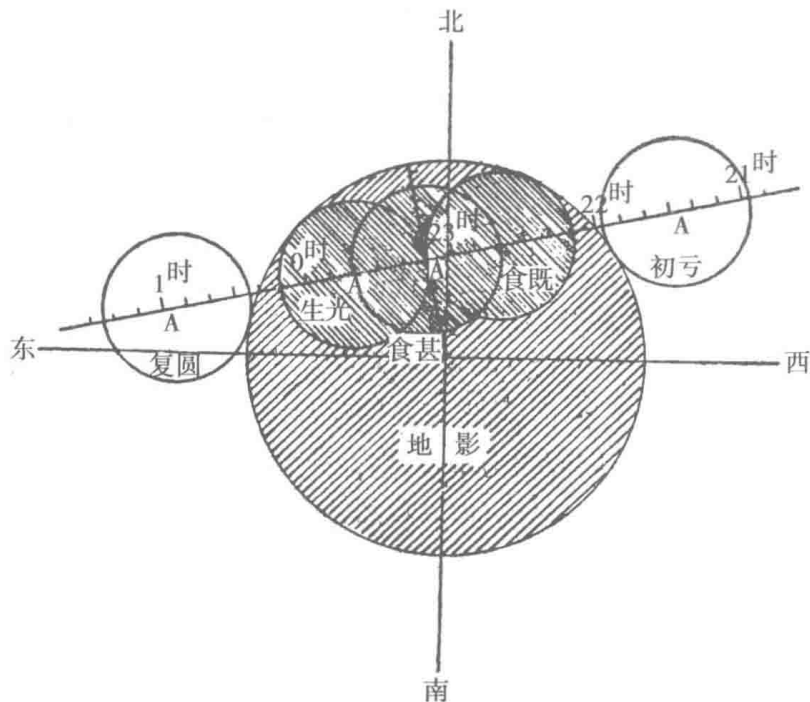


图 141 月全食经过图解
(1939 年 5 月 3—4 日月全食)

球中心的角距离极小时候为食甚,这时两中心一致时候为中心食。

发生月食与否的限界,和日食限一样,可由地球本影来考虑。结论是:望(冲)时太阳在交点 $9^{\circ}.5$ 以内,一定发生月食;在 $9^{\circ}.5$ 到 $12^{\circ}.1$ 之间,可能发生月食;超过 $12^{\circ}.1$,一定不发生月食。

月球对地影移动的速度,和月球对太阳移动的速度一样,其相对速度,就黄经来说,平均每日约 $12^{\circ}.2$,每小时为 $30'.5$,略等于月球平均视直径 $31'.5$ 。因而月球每小时对地影约只移动月球本身的直径,在各位相时刻以外,约等于初亏、食既、生光、复圆四个接触点的方位角。原理和日食完全一样,只用地球本影代替太阳就可以。

五、日月食发生次数与循环周期

据统计,在公元 20 世纪的 100 年间发生日食 228 次,①每年平均约 2.3 次;月

① 根据奥泊尔子《日月食典》所载公元二十世纪日食统计如下:

公元二十世纪	全 食	全环食	环 食	偏 食	共 计
前 半	37	5	35	40	117
后 半	35	3	34	39	111
全世纪	72	8	69	79	228

食 147 次,每年平均约 1.5 次,因而日食比月食约多半倍。这是就整个地球所看到的日月食次数来讲,由于能够看到日食的地区受限制,而月食则只要月球在地平线上的夜间,任何地区都能看到,所以就某一定地点来讲,看到月食的次数比日食多。还有看到全食或环食的机会更少,在某一定地点,平均每 360 年,才能看到 1 次日全食或日环食。

那末,一年间能看到日月食最多和最少的次数是多少呢?这个问题,只要考虑朔望时候太阳在交点附近的条件,就很容易解决。

由于太阳的摄动作用,使交点以 18.6133 年周期在黄道上向西移动一周,每日移动 $0^{\circ}.0530$,从而太阳从一个交点出发,再回归到这个交点的时间,假设太阳为顺行则恰短交点向逆行的时间。这样太阳对交点一周天的周期,叫做食年。

食年可由下式求得:

$$\frac{360^{\circ}}{1 \text{ 食年}} = \frac{360^{\circ}}{18.6133 \text{ 年}} + \frac{360^{\circ}}{1 \text{ 年}}$$

遂得 $1 \text{ 食年} = 0.949014 \text{ 年} = 346.6200 \text{ 日}$

这样一年间(365 日或 366 日)能够发生几次日月食,除了食年外,还要考虑如下因素:

1. 食限的全范围:即确实发生交食限界的黄经全范围,对日食为 $30^{\circ}.6$,对月食为 $19^{\circ}.0$;可能发生交食限界的黄经全范围,对日食为 $37^{\circ}.0$,对月食为 $24^{\circ}.2$ 。

2. 1 朔望月 = 29.5306 日。

3. 太阳在黄道上的日运动^①。太阳也就是地球的平均日运动的精密值为 0.9856473354 度。实际日运动比平均日运动约增减偏心率的二倍 ($2e = 0.0335$)。^② 这样,太阳日运动以在近日点为最大 ($1^{\circ}.0187$),在远地点为最小 ($0^{\circ}.9526$)。但这里需要的是太阳对交点的日运动,所以这些数值,应加 $0^{\circ}.053$,即平均 $1^{\circ}.0386$,最大 $1^{\circ}.0717$,最小 $1^{\circ}.0056$ 。

例如图 142,设在一定发生日食限界的入口(A),确实发生日食。太阳的日运动比

$$30^{\circ}.6 \div 29.53 \text{ 日} = 1^{\circ}.036$$

小的时候,太阳到达日食限界的出口(B)以前,一定为朔,所以一朔望月后,再复发生日食;太阳的日运动比 $1^{\circ}.036$ 快的时候,不会再发生日食。这时候,纵使日运动

① 日运动,一般指天体公转时,相当于其公转的一日的角速度。

② 在研讨二体问题的公式 $\frac{dv}{dt} = \frac{dM}{dt}(1 + 2e\cos M + \frac{5}{2}e^2\cos 2M + \cdots)$ 中 $\frac{dM}{dt}$,不外乎平均日运动(n),因而日运动以在近日点为最大,其值约为 $n(1 + 2e)$,在远日点为最小,其值约为 $n(1 - 2e)$ 。

是最大,太阳在半个月间只移动

$$1^{\circ}.072 \times 14.77 = 15^{\circ}.83$$

仍留在一定发生月食限之内,所以在 A 发生的日食的半个月后的望,一定发生月食。

在一个交点(Ω)附近发生日食时,约经半食年后,太阳来到另一交点(Ω')时,再发生日食的机会颇多。在 Ω' ,不管月龄是多少, Ω' 前后,太阳通过发生日食限界全范围所需要的时间,约等于一朔望月。这样则一年里,日食发生在约相隔六个月的两个月里的机会极多,这两个月,叫做食月,食月当然年年变动。而在两食月的一方,不是没有不发生日食的时候,^①但约在一食年后,一定再发生日食。

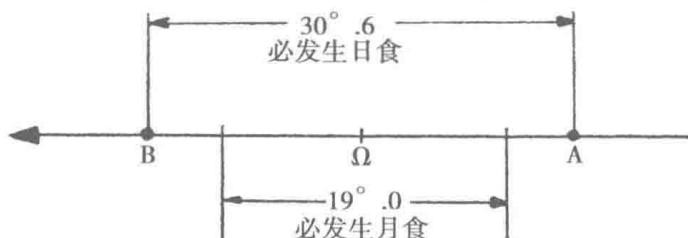


图 142 交食发生条件

设在图 142 的一定发生日食限界的出口(B)发生日食,这样则一年后太阳再到 B 时,纵使不是朔,由于一食年间有十一次朔望月,所以这时月龄为

$$346.62 \text{ 日} - 29.5306 \text{ 日} \times 11 = 21.78 \text{ 日}$$

因而应在距 B21.78 日以前为朔。

还有假设第一年在一定发生日食限界的入口(A)发生日食,则一年后太阳再到 A 时候的月龄,仍为 21.78 日,所以 7.75 日后,才为朔,这时的朔,仍在日食限内,一定发生日食。这样,连接两次日食之间的日数不能长于

$$346.62 \text{ 日} + 7.75 \text{ 日} = 354.37 \text{ 日}$$

综合前面所讨论的种种极端情况,可得结论为:一年(365.25 日)间发生交食次数,最少为两次,都是日食;最多 7 次,其中日食 5 次、月食 2 次,或日食 4 次、月食 3 次。平均每年有日月食 4 次。

$$19 \text{ 食年} = 19 \times 346.62 \text{ 日} = 6585.78 \text{ 日}$$

$$223 \text{ 朔望月} = 223 \times 29.5306 \text{ 日} = 6585.32 \text{ 日}$$

这两个日数,相差仅约十一小时,比太阳通过日月食限界全范围所需要的时间短。还有近点月是以月球距离也即以日运动的变化循环周期而变化,而

^① 假设 Ω 在远地点附近,则它一交点 Ω' 在近地点附近,这时太阳的日运动最快,以 28.54 日(比一朔望月短)通过日食限的范围,所以在这期间内,有时没有朔。

$$239 \text{ 近点月} = 27.55455 \text{ 日} \times 239 = 6585.54 \text{ 日}$$

这表明发生某种交食,经过 6585 日后,将再发生几乎同样条件的交食。因而某一定地方的交食,也大概以 6585 日而循环。6585 日相当于公历十八年零十一日或十日,这就是沙罗周期。^①严格地说,223 朔望月比 6585 日还剩有约三分之一日的小数,所以一沙罗周期后所发生的日食,约推迟八小时^②。

六、古代日月食计算

最早记载月食周期的是《史记·天官书》^③。据它所载,月食开始那天起,最初每五个月发生 6 次,其次每六个月发生 5 次,再次每五个月又发生 6 次,后经六个月发生 1 次,最后每五个月发生 5 次,而回复最初的状态^④。这说明《史记》著作时代,已有月食的算法,但没有算法本身的记载。

《汉书·律历志》开始记载交食算法,这即三统历的方法^⑤,它以 135 个月为交食周期,其间发生月食 23 次。三统历用《易》理说明 135 的来历^⑥,还谈到发生月食的月份的算法^⑦。135 月的交食周期是从三统历开始^⑧,四分历也采用它,以汉

① 加尔底亚人沙罗斯发现约以十八年为周期,发生同样状态的交食,后人把交食循环周期,称为沙罗周期。

② 这样则刚日出后发生的日食,经过两沙罗周期后,在快日没前,就渐渐看不见了。

③ 《史记·天官书》称:“月食始日,五月者六,六月者五,五月复六,六月者一,而五月者五,凡百一十三月而复始;故月食常也,日食为不臧也。”

④ 按《天官书》所载,其总月数应为 $5 \times 6 + 6 \times 5 + 5 \times 6 + 6 \times 1 + 5 \times 5 = 121$,而不是该文所说的“百一十三月”;又从事实上来推,月食决不是按照这样次序而发生。

⑤ 三统历称:“会数四十七;参天九两地十,得会数。朔望之会百三十五;参天数二十五,两地数三十,得朔望之会。会月六千三百四十五;以会数乘朔望之会,得会月。推月食,置会余岁积月,以二十三乘之,盈百三十五,除之,不盈者加二十三,得一月,盈百三十五,数所得,起其正,算外则食月也。加时在望日衡辰。”

⑥ 《易》称:“天一地二天三地四天五地六天七地八天九地十”,遂得计算如下:

$$9(\text{天}) \times 3 + 10(\text{地}) \times 2 = 47(\text{会数})$$

$$1(\text{天}) + 3(\text{天}) + 5(\text{天}) + 7(\text{天}) + 9(\text{天}) = 25$$

$$2(\text{地}) + 4(\text{地}) + 6(\text{地}) + 8(\text{地}) + 10(\text{地}) = 30$$

$$25(\text{天}) \times 3 + 30(\text{地}) \times 2 = 135(\text{朔望之会})$$

$$135(\text{朔望之会}) \times 47(\text{会数}) = 6345(\text{会月})$$

把天数三倍,地数二倍,而得朔望之会,这是根据《易》的“参天两地”。

⑦ 据三统历所载,以会月陈相当于交食周期初点的生食月份到任意月份的月数,用二十三乘其剩余的月数,再以 135 来除,有剩余的时候,加上几个 23,一直到接近 135 为止,把这几个次序,加上前面任意的月数,以所得月份的翌月,作为发生交食的月份。

⑧ 三统历以 6345 为会月,这个数字是交食周期和朔旦冬至周期 235 的最小公倍数,它等于 513 年,这可以说是月食的大周期。它的 3 倍为 1539 年,等于一统的年数,因而交食周期,完全包含在一统之中。这说明 135 月的周期应从三统历开始。

成帝河平元年(公元前28年)的前十一月为交食周期的初点^①。

日月合璧在朔就发生日食,在望就发生月食,汉历只推月食而不说日食^②。实际日食周期的基础和月食周期相同,因而发见月食周期时,应也能发见日食周期。我国关于日食的推步,是刘洪造乾象历的时候开始^③。乾象历的交食周期是893年,含月数为11045,其间月食1882次。

东汉历家对于推算月食,更为重视,其起算的历元和周期的数值常有改革。熹平、光和年间(172—183年)各家的争执更为剧烈,这是东汉天文学史上的一件重要公案。当时所用的五种月食法^④,只有光和二年(179年)的冯恂和王汉的方法是他们自己独创的,其余三法都和三统历一样,不过改换历元而已。

魏明帝时代(230年前后)杨伟造景初历,才发觉黄道和白道的交点,每年有移动,并知道发生交食不一定在交点。月朔在交点附近,可以发生日食,月望在交点附近,也可以发生月食,遂定交会迟疾的差,就是现今所说的食限^⑤。他又推月食分数法和初亏的方位角。这些都是以前历法所没有而为后来历法所遵从的。

后秦姜岌造三纪历,开始推算日食分数。因为测中星以推日躔,全靠精密时刻,但古代没有钟表,只靠漏壶计算时间,很难精密,因此他遂以“月食所冲”^⑥来定太阳的所在,较前更为准确。

刘宋元嘉年间(424—453年),何承天才发觉日食有时在晦二日,月食有时在望的前后,都是不规则的。他遂以盈缩来定它的小余,纠正朔望的日期,使日食一定发生在朔,月食一定发生在望。于是月有三大二小。这是引用定朔的起源,实际是做了

① 据《后汉书·律历志》称:“太初历推月食多失,四分因太初法,以河平癸巳为元。”

② 当时大概以为日食对统治者不利,所以不便预言,以免触犯他们;或者因为日全食不易逢到而月食容易看到,所以举月食来作例子,以便测验。

③ 《晋书·律历志》载有魏文帝时陈群的《历议》称:“效历之要,要在日食。熹平之际,时洪为郎,欲改四分,先上验日食。日食在晏,加时在辰;食从下上,三分侵二。事御之后,如洪言,海内识真,莫不闻见。刘歆以来,未有洪比。”

④ 五种月食法是:第一,元和二年乙酉(85年)用三统法,以河平元年癸巳(公元前28年)为元;第二,永元十二年庚子(公元100年)用宗绀法;第三,熹平四年乙卯(公元175年)用宗诚法,以这年为元;第四,光和二所己未(公元179年)用冯恂法,又有王汉法,以中平六年己巳(公元189年)为元,未实行;第五,光和三年庚申(公元180年),复用宗诚法。

⑤ 太阳月球来到黄道白道的交点附近,在这限度以内的,才会发生交食现象。日食限最大约十八度,最小约十五度;日全食限最大约十一度五度,最小约十度;月食限最大约十二度,最小约十度;月全食限最大约六度,最小约四度五度。

⑥ 月食一定发生在日月黄经相距一百八十度的时候,即“冲”的时候。

唐历的先锋。何承天并创调日法^①,用来求每月日数奇零部分的近似值。

唐开元时代(公元713—741年),实测九州晷景和北极高度以定各地食分的多少和南北昼夜的长短^②。又造《覆矩图》,以丹穴^③为南界,幽都^④为北界,北极高度每移动一度,就把它差异在图上表示出来,这样也可以知道食分的多寡和昼夜的长短。

七、入交定日的计算

日月食是日月在黄白道交点附近所发生的现象。按照日月接近交点位置的程度,定食分的深浅。日月离交点超过一定限度,就不会发生日月食,因而知道日食交会的朔望时候,日月离交点的度数是交食推算的第一步。而隋唐历法,不用这个去交度数,而略以月的平行除去交度数所得的数来替代,这即是入交定日,完全和去交度数相对应。这即对于逆行的黄白道交点而言,作平行运动的月球,移动交点与定朔望月球位置的黄经差所需要的日数。

① 调日法是累积强弱的数字,求得中平的数值,作为日法朔余。譬如朔实为29.530588日,小数部分是0.530588,而

$$\frac{1}{2} = 0.5 \text{ 和 } 0.530588 \text{ 相较,嫌太疏阔,不可用}$$

$$\frac{9}{17} = 0.529412 \cdots \cdots \text{嫌太弱} \quad (1)$$

$$\frac{17}{32} = 0.531250 \cdots \cdots \text{嫌太强} \quad (2)$$

取用这两数累积的数,即:

$$\frac{26}{49} = 0.530612 \cdots \cdots \text{嫌太强} \quad (3)$$

采取式(1)、(3)的强弱累积的数,得:

$$\frac{35}{66} = 0.530303 \cdots \cdots \text{嫌太弱} \quad (4)$$

采取式(2)、(4)的强弱累积的数,得:

$$\frac{52}{98} = 0.530612 \cdots \cdots \text{嫌太强} \quad (5)$$

照这样递加,可以得到渐近值。清李锐撰《日法朔余强弱考》一卷,以《开元占经》和《授时历议》所载五十一家日法朔余,一一考其强弱的程度,相合的有三十五家,不合的有十六家,反复推求,详论它们的优缺点,可以作为研究中国古历的参考。

② 《旧唐书·天文志》说南方到了交州,有“八月自海中望老人星殊高。老人星下,环星灿然,其明大者甚众”。北方到铁勒(今苏联贝加尔湖附近),有“骨利干……昼长而夜短,既夜天如曛不暝,夕觶羊髀,才熟而曙”。(骨利干即今蒙古大沙漠)《回纥传》作“日入烹羊腓,熟而天已明”,意思一样。

③ 据《尔雅·释地》:“岨齐州以南,戴日为丹穴。”《疏》:“过山东五百里曰丹穴。”

④ 唐置幽都县,辽改曰宛平,故城在今河北省宛平县西南。

根据大衍历的“步日躔月离术”的记载^①,入交定日的计算如下:

$$\text{入交定日} = \frac{\text{入气常日}}{\text{入交泛日} \mp \text{入气朏朒}} + \frac{\text{交率}}{\text{交数}} \times (\mp \text{入转朏朒}) \quad (1)$$

这里,朏用“-”号,朒用“+”号。入气朏朒和入转朏朒是用经朔望时的数值。入气朏朒及入转朏朒各为太阳及月球不均匀的订正值,入交泛日是月球通过交点与经朔望的差,以日为单位表示。用现在数理天文学的知识,可表示如下:

今设 T 、 T_m 各为定朔望及经朔望的时刻,一般日月及交点的真黄经各为 λ 、 λ' 及 N ,而经朔望的数值加 m 表示。另 l 、 l' 各为经朔望的日月平黄经,则:

$$\begin{aligned} (\lambda - N)_T &= \lambda_m - N_m + \left[\frac{d(\lambda - N)}{dt} \right]_m (T - T_m) \\ &= \lambda_m - N_m + \left[\frac{d(\lambda - N)}{d(\lambda' - \lambda)} \cdot \frac{d(\lambda' - \lambda)}{dt} \right]_m (T - T_m) \end{aligned}$$

从本编第三章第三节《经朔望与定朔望的换算》中式(2)可得:

$$\Delta t = T - T_m$$

而式(2)的 $D = \lambda' - \lambda$ 。

今设 n 、 n' 各为日月的日平行 $\frac{dl}{dt}$ 、 $\frac{dl'}{dt}$, K 为交点逆行的日平行,则:

$$\left[\frac{d(\lambda - N)}{d(\lambda' - N)} \cdot \frac{d(\lambda' - \lambda)}{dt} \right]_m \div \frac{n - K}{n' - n} \left[\frac{dD}{dt} \right]_m$$

应用式(2),得:

$$(\lambda - N)_T = (l - N_m) + (\lambda_m - l) + \frac{n - K}{n' - n} [-\Delta l' + \Delta l]_m$$

朔时日月黄经一致,望时相差半周天度,所以朔时使用上式,望时两边都要加上半周天度,用 $n' - n$ 除它的结果,则上式左边为入交定日,右边第一项为入交泛日 n 比 n' 小,可以省略掉,则:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta l}{n'} &= \mp \text{入气朏朒} \\ \frac{\Delta l'}{n'} &= \mp \text{入转朏朒} \end{aligned} \right\} (\text{朏用} -, \text{朒用} +) \quad (2)$$

代入上式得:

$$\begin{aligned} \text{入交定日} &= \text{入交泛日} \mp \text{入气朏朒} \\ &\quad + \frac{n - K}{n' - n} [\mp \text{入转朏朒} \pm \text{入气朏朒}] \end{aligned}$$

^① 大衍历称:“以交终去朔积分,不尽以秒法乘之,盈交终又去之;余如秒法而一,为入交分。满通法为日,命日算外,得天正经朔加时入交泛日及余。因加朔差,得次朔;以望数加朔,得望。若以经朔望小余减之,各得夜半所入,累加一日得次日。加之满交终去之,各以其日入气朏朒定数,朏减朒加交泛,为入交常日及余,又以交率乘其日入转朏朒定数,如交数而一,以朏减朒加入交常,为入交定日及余。”

这样则和大衍历所使用的式(1)相比较,可以知道几乎是一样的。在右边等三项括弧内,可以省略入气朏朒,而入转朏朒比较小的时候居多,也以省略为宜。这样和式(1)相比较,则是:

$$\frac{\text{交率}}{\text{交数}} = \frac{n - K}{n' - n}$$

今根据大衍历的数值,计算得:

$$\frac{(\text{交率})343}{(\text{交数})4369} = 0.0785$$

$$\frac{n - K}{n' - n} = \frac{1.05377}{12.36875} = 0.0852$$

交率与交数原来是刘焯皇极历的术语,作为交点月与食年之比,即:

$$\frac{\text{交点月}}{\text{食年}} = \frac{\text{交率}}{\text{交数}}$$

按照这样解释,则:

$$\frac{\text{交率}}{\text{交数}} = \frac{n - K}{n' - n} = 0.0785$$

这样,大衍历可以说是继承皇极历的同样解释,又从上述交点月的数值,求得食年为:

$$\text{食年} = 346.608 \text{ 日}$$

这和现今值很相似。

以上只就大衍历来讲,其实隋唐诸历,大体是一样的,独大业、戊寅两历,稍为简单。式(1)计算所得的入交定日,大于交点月的半分时,朔望月球位置通过降交点。一般从升交点的月道叫做阳历,按照进入阴历或阳历起的日数来决定有没有交食及食分多少。这对日月食都同样适用。

隋唐历法以大衍历和宣明历的交食推算最值得注意。大衍历谈到过去所没有的九服日食^①,宣明历创立气差、刻差、时差三差^②,为后世历法所沿用。元授时历

① 大衍历称:“九服之地,食差不同。先测其地二至及定春秋中晷长短,与阳城每日中晷常数,较取同者;各因其日食差,为其地二至及定春秋分食差。以夏至差减春分差,以春分差减冬至差,各为率;并二率半之,六而一为夏率,二率相减,六而一为总差。置总差,六而一为气差,半气差以加夏率,又以总差减之,为冬率。每以气差加之,各为每气定率,乃循积其率,以减冬至食差,各得每气初日食差。”这是大衍历对于各地的日食推算法,实际多不大适用。

② 据《新唐志》宣明历条称:“(气差)‘二至之初,气差二千三百五十。距二至前后,每日损二十六,至二分而空,以日出没辰刻距午正刻数,约其朔日气差,以乘食甚距午正刻数,所得以减气差为定数。春分后,阴历加之,阳历减之;秋分后,阴历减之,阳历加之’。(刻差)‘二至初日,无刻差;自后每日益差分二小分十,起立春至立夏,起立秋至立冬,皆以九十四。分有半,为刻差;自后日损差分二小分十,至二至之初,损尽。以朔日刻差,乘食甚距午正刻数,为刻差定数。冬至后食甚在午正前,夏至后食甚在午正后,阴历以减,阳历以加;冬至后食甚在午正后,夏至后食甚在午正前,阴历以加,阳历以减。’关于推算食甚时刻所需要的时差则称:‘凡日食,以定朔日出入辰刻距午正刻数,约百四十七为时差。视定朔小余,如半法已下,以减半法,为初率;已上减去半法,余为末率。以乘时差,如刻法而一,初率以减,末率倍之,以加定朔小余,为食定余。’

的交食推算,有东西差和南北差,实际不外乎宣明历的气差和刻差,它也用时差,因而宣明历创始三差的功绩,在我国历法史上是不可磨灭的^①。

八、大衍历的月食计算

大衍历把决定有没有月食的食限,叫做望差日^②及交限日^③。它们的数值是:

$$\left. \begin{aligned} \text{望差日} &= 1 \frac{483.9339}{3040} \text{日} \\ \text{交限日} &= 12 \frac{1358.6322}{3040} \text{日} \end{aligned} \right\}$$

入交定日从进入阴历或阳历开始,随着它是在望差日以下,抑在交限日以上而发生月食。这时叫做入食限。入食限是用日数来表示,但它是周天度与交点月之比,遂得大概发生月食的去交度表。大衍历为了计算便利起见,采用近似值,即:

$$\frac{\text{周天度}}{\text{交点月} \times 3040} \approx \frac{11}{2643} \text{度}$$

再乘以望差日改为真分数时候的分子 3523.9339(望差),得:

$$\frac{11}{2643} \text{度} \times 3523.9339 \approx 14.7 \text{度}$$

这是用度来表示的入食限数值。而全食的入食限^④为:

$$\frac{11}{2643} \text{度} \times 779 \approx 3.3 \text{度}$$

在这两限,均分食分为十五^⑤,对一般食分来说,把入交定日^⑥改为真分数时候的分子,就是食分^⑦。这食分只随去交度来等分,所以月面亏食部分,不是表示定量的值。

大衍历还有关于月食初亏及生光的方向的记载,但非常粗糙。关于月食继续时间的计算,首先随着食分的深浅,按泛用刻率来计算。即对于偏食,按食分立即

① 《畴人传》徐昂论称:“自三差之法行,而日食渐见亲密,然则宣明创造之功,不可泯矣。”

② 望差日是从二分之一朔望月减去中心日即减去二分之一交点月。

③ 交限日是从交中日减去望差日。

④ 根据大衍历所说的“望去交分七百七十九以下,皆既”。

⑤ $\frac{3523.9 - 779}{183} \approx 15$ 。

⑥ 交限以上的时候,从交中日减。

⑦ 即去交前(后)分比全食限大,而且如果在望差以下,则从望差减去这差,再以 183 来除,所得的数,就是食分。

刻数,随食分为五、十、十五以下,各为二、四、五刻,加于上述的刻数。按照这样计算法,例如月全食的泛用刻率为二十刻^①。这些数值是从初亏到复圆,而全食中继续时间,没有谈到。

这样算出的泛用刻率,加以月食时月行迟疾的订正,就得定用刻数,这就是所求的继续时间。

今若不计月食中地影的移动,设 C 为从初亏到复圆之间月球通过地影的距离, $\frac{d\lambda'}{dt}$ 为月食中月球的日实行, $\frac{dl'}{dt}$ 为日平行,两者之差为 $\frac{d\Delta l'}{dt}$,则现在天文学的计算为:

$$\text{继续时间(刻)} = \frac{100 \times C}{\frac{d\lambda'}{dt}} = \frac{100 \times C}{\frac{dl'}{dt} + \frac{d\Delta l'}{dt}} = \frac{100 \times C}{\frac{dl'}{dt}} \left(1 + \frac{\frac{d\Delta l'}{dt}}{\frac{dl'}{dt}} \right)$$

但一日分为一百刻。括弧外的数相当于大衍历的泛用刻率。上式右边括弧中第二项相当于以通法为分母,入转损益数为分子的分数。在大衍历的定用刻数的计算为:

$$\text{定用刻数} = \text{泛用刻率} + \text{泛用刻率} \times \frac{\text{入转损益数}}{\text{通法}}$$

这和现在天文学知识所求的继续时间相一致^②。

关于食甚时间,大衍历采用定望的日时,作微小的订正,而这订正的根据,没有明显指出,到了宣明历,才以定望的日时为食甚。加减继续时间的二分之一,就得初亏及复圆的时刻。

九、大衍历的日食计算

对于日食计算,入交定分也是知道日食有无,决定食分深浅的基准,但和月食不同的是日食状态,随着观测地点而大不一样,这是按照日月视差而变化。根据近来测定,日月地平视差各为 $8''.8$ 及 $57'3''$ ^③。太阳视差小,对月球视差来说,是可以省略的,实际上中国各历已经忽略太阳的视差。历代中国天文学家,对于计算日食时候所受月球视差的影响,是费尽心思的,因为它是日食计算的中心

① 这数值是就一般来说,极接近交点而发生月食时候,最大采用二十一刻的泛用刻率。

② 泛用刻率本身,虽然有问題,但用它算出定用刻数的方法,已为现在天文学所肯定。

③ 视差是随天体的天顶距离而变化,天体在地平时视差最大,在天顶时视差为零。

课题。

今设某观测地点所看的月球天顶距为 z , 这时候的月球视差为 H , 而月球地平视差为 H_0 , 则:

$$H = H_0 \sin z$$

又设观测地纬度为 φ , 月球赤纬及时角各为 δ 及 h , 则根据下式:

$$\cos z = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos h$$

可以计算 z 值。日食时候, 日月位置可以当做相等。观测地点确定之后, z 是日月时角与赤纬的函数。这个赤纬随着日食发生的日期而决定, 换言之, 视差 H 是随日月时角和日食发生日期而变化的量。而《唐志》大衍历的记载, 只考虑季节即日期的变化而没有涉及时角的关系。这难道是记述的脱漏吗?

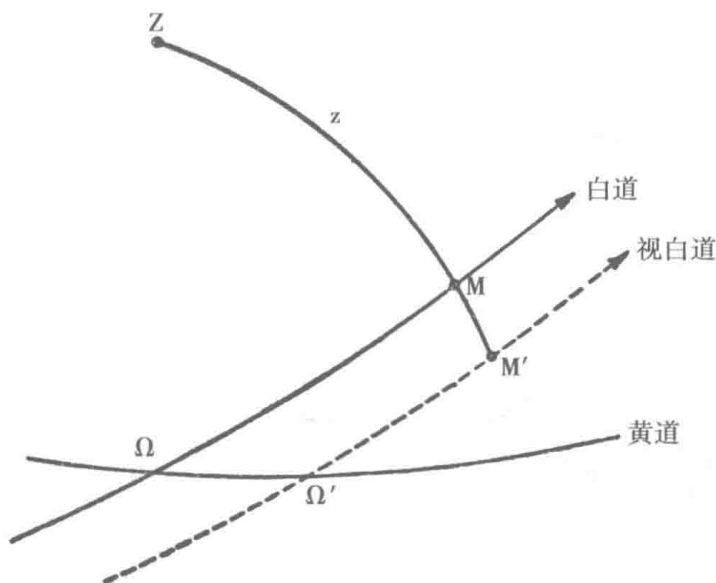


图 143 视差引起白道移动

图 143, 设 M 为月球真位置, Z 为天顶, 月球由于视差关系, 看成在 ZM 延长线上的 M' 点, 这样, 则白道 ΩM 看成和它略成平行的视白道 $\Omega' M'$, 交点 Ω 移到 Ω' 。日食时的入食限在 $\Omega \Omega'$ 以内时, 看成月球在阴历 (黄道北) 或阳历 (黄道南) 的食。

今考虑入食限在视白道上, 则实际的白道上的入食限, 对于阴历大, 而阳历小, 即视白道的入食限, 对于阴历要加上相当于 $\Omega \Omega'$ 的量, 对于阳历则要减去同一的量。这不管升交点或降交点, 都是一样。

据大衍历的值, 在实际的白道上, 阴历及阳历的入食限为:

阴历	食差 1275	食限 3524	或限 3659
阳历	食限 136	或限 974	

表 32 差积表

定 气	增 损 差	差 积	定 气	增 损 差	差 积
冬至	增 10	积初	夏至	损 65	积 450
小寒	15	积 10	小暑	60	385
大寒	20	25	大暑	55	325
立春	25	45	立秋	50	270
雨水	30	70	处暑	45	220
惊蛰	35	100	白露	40	175
春分	40	135	秋分	35	135
清明	45	175	寒露	30	100
谷雨	50	220	霜降	25	70
立夏	55	270	立冬	20	45
小满	60	325	小雪	15	25
芒种	65	385	大雪	10	10

这里所谓食差相当于 $\Omega\Omega'$ 的量,而 $\Omega\Omega'$ 的距离随视差而变化。对 $\Omega\Omega'$ 有加以季节变化订正的必要^①。即在大衍历有相当于季节的差积表,把它加減于食差,就得观测日时的日食定差。

这个差积的订正,也适用于食限,其结果叫做定限。上记的食差,就是在冬至的定差^②,而这差积表可以看做是日食发生在正午时候的订正数。以上的数值与月食一样,以通法为分母的日的小数,再乘以 $\frac{11}{2643}$,可换算为度数,即得:

阴历 食差 5.31 度 食限 14.67 度 或限 15.23 度

阳历 食限 0.56 度 或限 4.06 度

从阴历食限减相当于冬至的 $\Omega\Omega'$ 的食差度数,再加阳历食限,就可以得视白道上的食限,即:

阴历 9.36 度

阳历 5.87 度

理论上可认为这两者略相等,而大衍历则相当不同,这也足以说明大衍历的粗陋。

大衍历关于食分的计算,分阴历食与阳历食,前者以去交定分减定差在一百零四以下的为全食,后者以在六十以下的为全食。去交定分比这全食限界大的话,则为偏食,其食分,如下式所示,各用不同的分母来除,等分为十五阶段。

$$\text{阴历: } \frac{3524 - 1275 - 104}{143} = 15$$

① 省去时角所发生的变化。

② 大衍历可能只记述时角等于零的时候。

$$\text{或食: } \frac{3659 - 1275 - 104}{152} = 15$$

$$\text{阳历: } \frac{135 + 1275 - 60}{90} = 15$$

$$\text{或食: } \frac{974 + 1275 - 60}{143} = 15$$

关于日食继续时间,和月食一样,只给大概数值。先把食分改为刻数,偏食时候,不管其食分多少,一律加二刻。全食时候,食分十五,仍加二刻,其泛用刻率为十七刻^①。但全食时候,有时随着接近视交点的程度,增加一些刻数。

以上日食计算,观测地点设在河南省洛阳附近的阳城^②。至于其他观测地点的计算,大衍历也作了研究^③。

十、宣明历的日食计算

在日食计算中,考虑月球视差的影响是重要的问题。关于这个影响,大衍历只给出二十四节气的差积,记述极不完全,而宣明历为便利起见,把视差的影响分为时差、气差、刻差及加差四种。据《唐志》记载,加差只适用于发生在立冬到大寒之间的日食的微小订正,后世完全把它省略掉。因而月球视差的影响只时差、气差、刻差三差。

时差是从定朔求食甚时间的订正,气差和刻差是加在视白道上去交度的订正。后者对于知道食的有无深浅,更为重要。对气差和刻差的订正,大衍、宣明两历的方法略有不同。大衍历研究视差所产生的差积,订正于食差及食限所得的定气、定限与去交度的关系,而宣明历首先把气差、刻差加减于去交度,食限则照旧不变。

宣明历给出了视白道上的食限,为了把实白道上的去交度换算为视白道上的订正,才使用气差与刻差。宣明历所给的食限值为:

阴历食限 6060 阴历定法 404

阳历食限 2460 阳历定法 176

这是在视白道上考虑的,所以大衍历的食差,早就没有必要,这说明宣明历比大衍历先进。另外,上述的定法是为全食的条件。和大衍历一样,可以用度数表示其数

① 从泛用刻率求定用刻数的计算,和月食时候一样。

② 观测地点古代都叫做地中或土中,阳城的地理纬度 $\varphi = +34^{\circ}26'$ 。

③ 对于任意观测地点,先测定气的二至二分正午的晷影,次求和阳城同长晷影的日期,再从表 32 求这天的差积,这差积就是观测地二至二分的差积。订正这样所求得的差积,可以进行同样的计算,这方法不能称为定差。

值,将上述数值乘以 $\frac{11.67}{7303}$,得:

阴历食限 9.7 度

阳历食限 4.2 度

这个结果和大衍历的数值很类似,阴历和阳历差异颇大,尚待研究。

为了把实白道的去交度分改为视白道上的去交度分,必须计算气差和刻差。前面已经说过,月球视差的影响,可以从日食时候日月赤纬和其时角的函数来知道,为了计算方便,把这两者的影响分为气差与刻差,才能同现在天文学相比较。把两者的和加減于实白道上的去交度分,就得视白道上的去交度分,把它和食限相比较,就可以知道日食的有无和深浅。三差中,时差是对食甚时候的订正,而从现在天文学来看,不是十分准确的。

要之,中国的日月食计算,到了唐代几乎达到极点,此后没有什么根本的变革。中国天文学对于日月食预报,往往不能得到满意解决。特别是日食时候,怎样求出月球视差的影响,费尽苦心,仍不能得预期的结果,因而预报经常失误,这就是唐代以后频繁改历的原因。但我国对于发生日月食的原因,则十分明了。

第五章 日食计算原理

在了解日月食基本知识及我国古代有关日月食计算方法之后,再谈日食计算原理与预报,将使我们对于日月交食,有更深刻的认识。

一、日食计算需要的直角坐标

今设 R, S 及 γ, α, δ 各为月球的实半径、视半径及距离、赤经、赤纬,这些记号附加有“ \odot ”的,表示太阳的这些量。又设 σ 为日月中心间的角距离, q 为日月间的实距离, A, d 为从月球中心引向太阳中心的直线方向的赤经与赤纬, L, φ 为观测地点的经度与纬度而西经与北纬均为负。

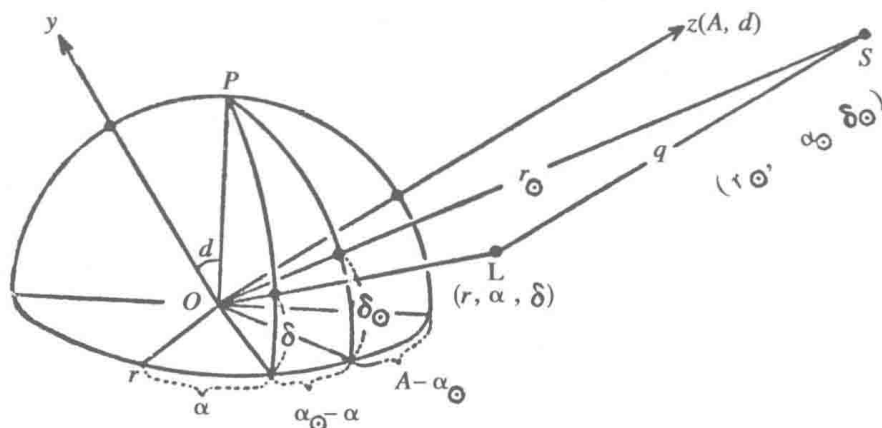


图 144 日食计算图解

日食计算,非常复杂,本章只说明它的原理,尽量使问题简单些。首先,假定地球为完全球形,即半径为一,这样就可以不考虑观测地点的标高。其次,日食计算,一般要考虑观测地点标高的蒙气差订正值,这样也就可以忽视它。^① 再次,日食时

^① 但在日出日没时的日食,则应考虑地平视差(34')。

候,日月视位置几乎相等,所以 $\alpha_{\odot} - \alpha, \delta_{\odot} - \delta, A - \alpha_{\odot}, d - \delta_{\odot}$ 等量都是微小数,还有 $\gamma/\gamma_{\odot}, R/q, R_{\odot}/q$ 等,也是微小数,对这些微小数的高阶级微小数,可以适当省略。

日食计算需要使用直角坐标。以地球中心为原点(O),以平行于从月球(L)引太阳(S)的直线为 z 轴,在包含 z 与天球北极(P)的平面内而且取北天为 y 轴,而 x 轴则和通常的规定一样。这样则对于月球的坐标(x, y, z)很容易从下式求得:

$$\left. \begin{aligned} x &= r \cos \delta \sin(\alpha - A) \\ y &= r \{ \cos \delta \sin \delta - \sin \delta \cos \delta \cos(\alpha - A) \} \\ &= r \left\{ \sin(\delta - d) + 2 \sin \delta \cos \delta \sin^2 \frac{\alpha - A}{2} \right\} \\ z &= r \{ \sin \delta \sin \delta + \cos \delta \cos \delta \cos(\alpha - A) \} \\ &= r \left\{ \cos(\delta - d) - 2 \cos \delta \cos \delta \sin^2 \frac{\alpha - A}{2} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

这式中的 A, d 及下面的 q ,由日月相对运动来决定,其严密的公式,可由图144应用平面及球面三角法的公式求得。为了计算方便,使用下列近似式就可以了:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{\odot} - A &= \frac{r}{r_{\odot} - r} \cos \delta \sec \delta_{\odot} \sin^2(\alpha - \alpha_{\odot}) \\ \delta_{\odot} - d &= \frac{r}{r_{\odot} - r} \left\{ \sin(\delta - \delta_{\odot}) + 2 \cos \delta \sin \delta_{\odot} \sin^2 \frac{\alpha - \alpha_{\odot}}{2} \right\} \\ q &= r_{\odot} - r \left\{ \cos(\delta - \delta_{\odot}) - 2 \cos \delta \cos \delta_{\odot} \sin^2 \frac{\alpha - \alpha_{\odot}}{2} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

省略一般证明,例如在 q 式考虑 $\angle OSL < \angle SOL$ 则近似地得:

$$q = r_{\odot} - r \cos \angle SOL$$

大概的计算时,式(2)也可近似地得:

$$A = \alpha_{\odot} \quad d = \delta_{\odot} \quad q = r_{\odot} - r$$

任何时间 t 的 α, δ 及 $\alpha_{\odot}, \delta_{\odot}$ 可以从数理天文学计算而得,因而从式(2)可以知道 A, d ,而从式(1)可以得出月球坐标(x, y, z)。

次求观测地点(M)的坐标(ξ, η, ζ)。设 OZ 的格林尼治的时角为 H ,这时的恒星时(θ),由于 OZ 方向的赤经为 A ,所以

$$\theta = A + H$$

从而这时在 M 点子午圈的天的赤经

$$\theta - L = A + H - L$$

因此,在式(1),以 $\theta - L$ 代 α ,以 φ 代 δ ,若 $r = 1$,就可得出观测地点的坐标:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= \cos\varphi \sin(H-L) \\ \eta &= \cos\delta \sin\varphi - \sin\delta \cos\varphi \cos(H-L) \\ \zeta &= \sin\delta \sin\varphi + \cos\delta \cos\varphi \cos(H-L) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

还有以地球半径为长度单位,所以 ξ 、 η 、 ζ 同时意味着 M 点的天顶方向的方向余弦。

二、日 食 条 件

发生日食与否? 发生时候是偏食、全食抑环食? 它的条件是:

$$\left. \begin{aligned} 1. \quad \sigma > \delta + S_{\odot}: & \text{不发生日食} \\ 2. \quad S + S_{\odot} \geq \sigma > |S - S_{\odot}|: & \text{偏食} \\ 3. \quad S - S_{\odot} \geq \sigma, (S \geq S_{\odot}): & \text{全食} \\ 4. \quad S_{\odot} - S \geq \sigma, (S < S_{\odot}): & \text{环食} \\ 5. \quad \sigma = 0: & \text{中心食} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

在天球上,以太阳中心(S)为中心,画月球的外切圆,设其半径为 ks_{\odot} 。这样的圆,一般有两个:在和月球相外切的时候, $K > 0$;内切的时候, $K < 0$ 。有区别这两个 K 值的必要时候,用 K 及 K^* 来表示,而 $|K^*| > |K|$ 。

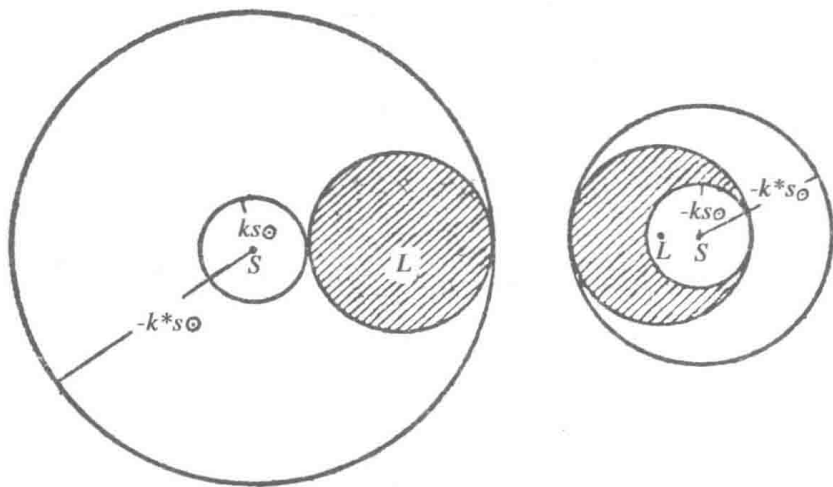


图 145 两种外切圆

这里 K 是用数量来表示日食的位相。从图 145 很容易看出 K 与 σ 的关系,即:

$$\sigma = |S + KS_{\odot}| \quad (2)$$

利用这种关系,首先考虑 K 的正负值,很容易知道日食条件式(1)可以改写为

式(3):

$$\left. \begin{array}{l} 1. \text{ 没有食: } K > 1 \\ 2. \text{ 偏食: } 1 \geq K > -1 > K^* \\ 3. \text{ 全食: } -1 \geq K > K^* \\ 4. \text{ 环食: } 0 > K > K \geq -1 \\ 5. \text{ 中心食: } K = -S/S_{\odot} \end{array} \right\} \quad (3)$$

设从观测地点(M)看实半径 $|KR_{\odot}|$ (视半径 $|KR_{\odot}|$)的假想太阳(S),考虑它与月球(L)外切或内切的时候, F 为公切线所形成圆锥的顶点, f 为半顶角,则无论内切或外切,均为:①

$$\sin f = \frac{R}{LF} = \frac{R + KR_{\odot}}{q} \quad (4)$$

由于 f 系微小角,所以近似地可以看成

$$\sin f = \tan f = f(\text{弧度})$$

设 M' 为通过 M 垂直于 Z 轴的平面与日月中心线的交点,则:

$$Z' \equiv FM' = Z - \zeta + R/f$$

由于

$$\Lambda = MM' = Z'f$$

$$\therefore \Lambda = \pm \sqrt{(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2} = R + f(Z - \zeta) \quad (5)$$

设 Λ 的方向($\overrightarrow{MM'}$)与 y 轴的夹角为 Q ,则:

$$\left. \begin{array}{l} x - \xi = \Lambda \sin Q \\ y - \eta = \Lambda \cos Q \end{array} \right\} \quad (6)$$

从 M 看太阳与月球的切点(C)的方向余弦为:

$$\left. \begin{array}{l} \sin f \sin Q = f \sin Q \\ \sin f \cos Q = f \cos Q \\ \cos f = 1 \end{array} \right\} \quad (7)$$

所以如果 C 的天顶距离为 Z ,想起 (ξ, η, ζ) 为 M 点的天顶方向的方向余弦,则:

$$\cos Z = f(\xi \sin Q + \eta \cos Q) + \zeta \quad (8)$$

为了用更方便的形式来表示日食的条件起见,各以 f_+ 、 f_- 、 Λ_+ 、 Λ_- 来表示 $K = +1$ 、 $K = -1$ 时候的 f 及 Λ 值,则式(4)及(5)可改写为:

$$\left. \begin{array}{l} f_{\pm} = (R \pm R_{\odot})/q \\ \Lambda_{\pm} = R + f_{\pm} Z - f_{\pm} \zeta \end{array} \right\} \quad (9)$$

① 但若 F 在 L 的下方,则 $f < 0$, $LF < 0$ 。

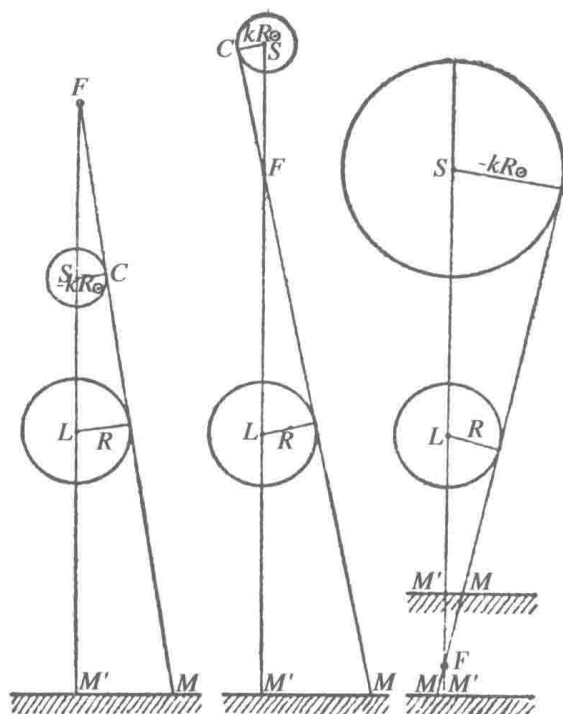


图 146 交食条件图解

$$\left. \begin{aligned} \Lambda &= \Lambda_+ - \frac{1}{2}(1-K)(\Lambda_+ - \Lambda_-) \\ K &= (2\Lambda - \Lambda_+ - \Lambda_-)/(\Lambda_+ - \Lambda_-) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

这个 K 式适用于式(3), 则得日食的条件为:

$$\left. \begin{aligned} 1. & \text{没有食: } \Lambda > \Lambda_+ \\ 2. & \text{偏食: } \Lambda_+ \geq \Lambda > \Lambda_- \\ 3. & \text{全食: } \Lambda_- \geq \Lambda > 0 \quad \therefore \Lambda_- > 0 \\ 4. & \text{环食: } -\Lambda_- > \Lambda > 0 \quad \therefore \Lambda_- < 0 \\ 5. & \text{中心食: } \Lambda = 0 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

但在中心食时候, 考虑

$$\left. \begin{aligned} R_{\odot} &= S_{\odot}(Z - \zeta + q) \\ R &= S(Z - \zeta) \end{aligned} \right\}$$

三、日食预报

根据日食计算原理, 就可进行某一定地点的日食预报。在一定的观测地点, L, φ 是常数。首先, 根据第一节的式(1)、(2)、(3)可以把 $x - \xi, y - \eta, Z - \zeta$ 及 q 作

为时间(t)的函数来计算。^① 其次,由同节的式(4)、(5)可以计算各时刻的交食位相。这样则 $K = +1$ 时为初亏与复圆, K 极小时为食甚,观测地点在中心地带则 $K = -1$ 或 $K^* = -1$ 为食既与生光。

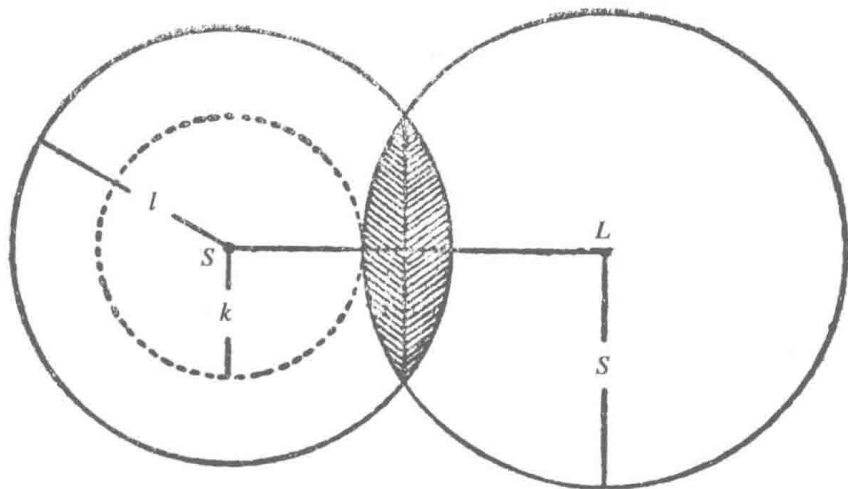


图 147 日食预报

应用接触时的 Λ 与 $x - \xi$ 及 $y - \eta$ 的值,从第二节的式(6)求 Q ,则式(7)可知切点(C)的方向余弦,从而与这时太阳视位置相比较,可以得出 C 的方位角。

各时刻的食分,可以从绝对值小的 K 值(不管正负)来计算。即计算图 147 ($S_{\odot} = 1$) 附影部分的面积,那它就是食分。以太阳中心 S 为原点,作月球与太阳的圆周方程式进行计算则很容易知道:

$$\text{食分} = 2 \int_a^1 \sqrt{1 - x^2} dx + 2 \int_b^S \sqrt{S^2 - x^2} dx$$

这里

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{1}{2}(K + S) - \frac{1}{2} \left(\frac{S^2 - 1}{K + S} \right) \\ b &= \frac{1}{2}(K + S) + \frac{1}{2} \left(\frac{S^2 - 1}{K + S} \right) \end{aligned} \right\}$$

上面所述,是就某一地点的日食预报。那末,就整个地球来讲,将怎样预报日食呢? 把第一节的式(1)及(3),变成更方便的式即一般公式。先就式(3),设:

$$\left. \begin{aligned} \xi &\equiv \cos B \sin \Gamma \\ \eta &\equiv \cos B \cos \Gamma \\ \zeta &\equiv \sin B \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

就 $\varphi, H - L$ 来解:

^① 假定在食继续中, r, r_{\odot} 不变,也无关系。

$$\left. \begin{aligned} \sin(H-L)\cos\varphi &= \cos B \sin \Gamma \\ \cos(H-L)\cos\varphi &= \cos d \sin B - \sin d \cos B \cos \Gamma \\ \sin\varphi &= \sin d \sin B + \cos d \cos B \cos \Gamma \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

又用式(1),则第二节式(8)所给切点(C)的天顶距离为:

$$\cos Z = f \cos B \cos(\Gamma - Q) + \sin B \quad (3)$$

日食发生在不太近于地平线的时候,即 $\cos Z$ 的值不近于 0 的时候,倘若忽视微小角 f ,则得非常近似的

$$\left. \begin{aligned} B &= \frac{\pi}{2} - Z = h \\ \zeta &= \sin h \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

这里, h 等于太阳高度。

其次,对于 x, y, z , 插入辅助量 m, M ,

$$\left. \begin{aligned} x &= m \sin M \\ y &= m \cos M \end{aligned} \right\} (m > 0) \quad (5)$$

由于已知 x, y, z 为 t 的函数,所以 m, M 也是这样。从式(1)、(5)及第二节式(6),即得:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= \cos B \sin \Gamma = m \sin M - \Lambda \sin Q \\ \eta &= \cos B \cos \Gamma = m \cos M - \Lambda \cos Q \end{aligned} \right\}$$

这两式各乘 $\cos M, \sin M$, 两边相减; 次乘 $\sin M, \cos M$, 两边相加, 则得:

$$\left. \begin{aligned} \cos B \sin(\Gamma - M) &= \Lambda \sin(M - Q) \\ \cos B \cos(\Gamma - M) &= m - \Lambda \cos(M - Q) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

对于中心食的条件,是:

$$\Lambda = 0; x = \xi, y = \eta, \zeta > 0 \quad (7)$$

故由式(6)得:

$$\Gamma = M, \cos B = m, \sin B > 0 \quad (8)$$

特别考虑昼夜交替线上的时候,太阳和月球都非常靠近地平线,所以 Z 轴略平行于地平线,即 ζ 几乎为 0, 从而 B 也几乎为 0, m 几等于 1。假如 $m > 1$ 的话,地球上任何地点都不能看见中心食。

地球表面上,中心食经过的路线,计算如下:

从第一节式(1)可以计算出已知 t 的 x, y, z 的值,因而从式(5),可以知道 m, M ; 用 $M = \Gamma, m = \cos B$ 于式(2),可以求出 $H - L$ 及 φ 。如第一节所说明, OZ 的赤经 A 加 H , 则 $A + H$ 相当于 t 的恒星时, H 为已知数,这样就可以知道时刻(t)发生中心食地点的经度(L)、纬度(φ)是怎样移动的。日出日没发生中心食的地点,概略地说是 $m = 1$, 因而是 $B = 0$ 的地点。

一定时刻(t)能够看到全食或环食的地区境界,按照第二节式(11)的条件,可以由下式来决定:

$$\Lambda^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 = \Lambda_-^2, \xi > 0 \quad (9)$$

食中心地点在 t 时的 Z, ξ 值,应用第二节式(9),可知 Λ_- 值。但式(9)是垂直于中心食方向的本影断面,所以在地表的全食地区如果是式(9)的圆形,则本影在地面的移动应相当于太阳的方位角与高度。即除在昼夜分界线附近外,一般是长轴在方位角方向的椭圆,其半长径的大概值,从式(4)可得 $\Lambda_- \operatorname{cosec} B$,而短轴是 Λ_- 。求投影在地表上的椭圆,立即可以求出全食带的宽度。

对偏食的条件来说,看不见日食与偏食的分界线,就是同时初亏线与同时复圆线的继续部分,即半影限界,这个限界,从第二节式(11),显然是:

$$\Lambda^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 = \Lambda_+^2 \quad (10)$$

这里,

$$\Lambda_+ = R + f_+ Z - f_+ \sin B \quad (11)$$

式(11)需用逐渐近似法来解。

式(6)的两式各自乘相加,得:

$$\cos^2 B = 1 - \sin^2 B = m^2 - 2m\Lambda_+ \cos(M - Q) + \Lambda_+^2$$

代入第二节式(9)的 Λ_+ ,省略掉 $f_+ \sin B$ $f_+^2 \sin^2 B$ 二项,则得 $\sin^2 B$ 的近似值为:

$$\sin^2 B = 1 - m^2 - \Xi^2 + 2m\Xi \cos(M - Q) \quad (12)$$

但 $\Xi = R + f_+ Z$ 。以式(12)代入式(11),当做 Λ_+ 的正确值,已很充分了。

如果知道 B ,从式(6),求对于任何 Q 的 Γ ,把 B, Γ 代入式(2),可得地表上的经纬度 L, φ 。对所有的 Q ,进行这样计算,就可以决定同时刻得见日食的地区境界线。

就式(12)来讨论,立即可以知道:

$m < 1 - \Xi$ 时,对所有 Q 值,都有 B 存在;

$m > 1 - \Xi$ 时,则 Q 受了限制,即大体上

$$\cos(M - Q) \frac{m^2 + \Xi^2 - 1}{2m\Xi}$$

$m > 1 + \Xi$ 时,地球上任何地方都看不见日食。

图 148(a)表示 $1 + \Xi > m > 1 - \Xi$ 时候的半影,(b)表示 $m < 1 - \Xi$ 时候的半影。在(b)的时候,半影圆锥与地面相交,形成 K (昼侧)与 K' (夜侧)的两个闭曲线;在(a)的时候,只形成一个连续闭曲线。

K 曲线是同时初亏与同时复圆的连接曲线,而两者的分歧点在于类似平行于半影移动方向的地点。设这点为 H_* 。在 K 曲线上一点,设对于阴影移动方向的等纬度线的倾斜为 α ,则:

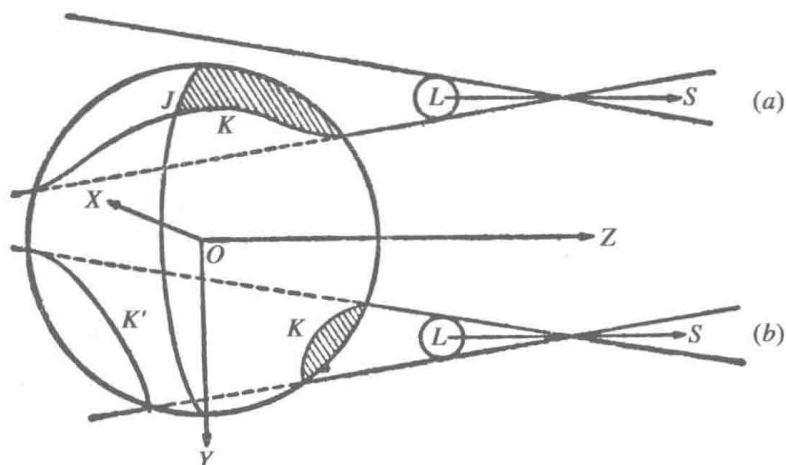


图 148 两种半影

(a) 形成一个连续闭曲线(如图 150)

(b) 形成两个闭曲线(如图 149)

$$\tan \alpha = \frac{d\varphi}{dt} / \frac{d}{dt}(L \cos \varphi)$$

这样,则 H_* 不外乎与 α 切线方向相一致的点。 H_* 随 t 而移动径路是南方或北方的日食限界。

最后讨论日出日没得见初亏、复圆的地点。

K 曲线如为图 148(a) 的时候,同时得见偏食限界的一部分是昼夜分界线(J)。 J 与 K 的交点有两个:属于月球半影进行前线的相当于初亏,属于后阵的则相当于复圆。这样则 J 的部分如遇日出,则为日出初亏或日出复圆;如遇日没,则为日没初亏或日没复圆。

不管日出或日没, J 与 K 的交点,都是随着时刻(t)而移动,这样,两点在地面上描成曲线。这个曲线是其各地点恰在日出或日没瞬间看到初亏或复圆的线,不外乎是日出、日没的初亏、复圆线。在 J 与 K 的两交点,其接触点(C)的天顶距离(Z)为 90° 加地平蒙气差($34'$),所以在式(3)以 $Z = 90^\circ 34'$,角与其正弦几乎相等,得:

$$B = -34' - f^+ \cos(\Gamma - Q) \quad (13)$$

而 B, f_+ 均用分角来表示。

从式(13)、(11)、(6),计算各时刻的 B 及 Γ ,则据式(2),可决定日出、日没时的初亏、复圆线的 L 及 φ 。

同样,可以计算日出、日没的食甚线。食甚时候, K 极小($\frac{dK}{dt} = 0$);或在式(4), q 几乎不变,则 $\frac{df}{dt} = 0$ 。在这条件限制下,可进行与前面同样的计算,作 B, Γ (即 ξ 、

η, ξ) 及 Λ 的微分式。

以上所述日出、日没的初亏、复圆及食甚三线,食中心线逐渐有种种不同。一般中心线通过低纬度地方时,初亏、复圆线在日出地方与日没地方各为闭曲线,因而南北两方存在着日食限界;中心线通过高纬度地方时,日出、日没的初亏、复圆、食甚三线在极方面连续成极方面的食限界。

四、地面月影图

前节已经说过,什么时候,什么地方,发生什么样的日食,是根据日月对地球中心的运动及其各时刻的月影对地球表面的几何学的关系来计算的,这就是日食预报计算。它的计算,非常复杂,计算的原理,前面已经谈过,最简单的时候,就是利用地面月影图来说明。这里先把主要计算事项,综举于下。

1. 一定地点的日食预报:

(1) 初亏、复圆及食甚的时刻,全食或环食时,还有食既、生光的时刻,而从初亏到复圆间的各个时刻则没有。全食和环食的状态,叫做食的位相。

(2) 初亏、食既、生光、复圆的切点的方位角(或称位置角)。所谓方位角是从太阳中心向北方引的半径,向东移动到切点的半径所夹的角度。^①

(3) 食甚时的月球与太阳的中心角距离(σ_0)。 $2\sigma_0$ 比日月视直径小的时候,发生全食或环食,否则始终都是偏食。

(4) 从初亏到复圆间各位相的食分。

2. 整个的日食预报:月影是从西向东移动,越在西边的地方,越早看见日食,也越早看到最后的日食。

(1) 日出时候看见初亏、食甚、复圆的地点。连接日出发生复圆地点的线,叫做日出复圆界,在这线西边的地点,在日出前已经复圆,也就看不到日食,因而这线是看见日食的西界线。越在日出复圆界的东边,则在复圆前看到日食的时间越长。连接食甚地点的线,相当于日食过程中央的日出食甚线;再向东边,连接初亏地点的线是为日出初亏线,在这线东边的地点,能够看见日食的初亏到复圆。

(2) 在东边连接日没时发生初亏、食甚、复圆的地点的线,即日没初亏界、日没食甚界和日没复圆界。在日没复圆界西边的地点,能够自始至终都看到日食,越在它的东边的地点,看见日食的时间越短,到了日没初亏界,乃至它的以东地点,也就看不到日食。

^① 一般方位角也用来表示具有一定大小的其他天体,或用来表示二天体的彼此方向。

(3) 中心食经过地面的径路,叫做日食中心线。它是从日出食甚界上开始而终于日没食甚界。

(4) 日食中心线上各点的月球本影或虚本影在地面投影的形状,也即日食中心地带的宽度。

(5) 能观测到偏食的南北两方的界线,即南日食界线或北日食界线。^① 日食中心线通过高纬度地方时候,没有月影南北界线,日出时与日没时的初亏、食甚、复圆三线也就连接起来。

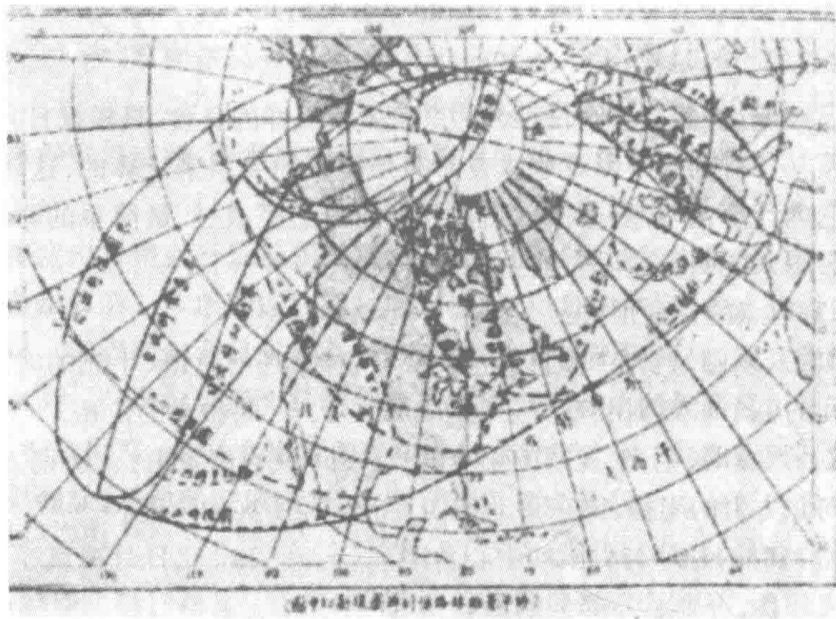


图 149 日环食地面月影图
(1939 年 4 月 19 日日环食)

(6) 连接同时刻发生初亏或复圆的地点的线,前者称为同时初亏线,后者称为同时复圆线。

把上述 2 的各线画在世界地图上,就是地面月影图,它对地球上任何地点任何时刻发生的任何日食,都可一目了然。

3. 微粒子日食:太阳除辐射光外,还辐射质子和电子之类的荷电微粒子,因而除了普通的日食外,还有微粒子日食。这些微粒子的速度都比光的速度慢,所以对于微粒子日食的初亏、食既、生光、复圆的预报,需要另行计算。

我国从辛亥革命以后出版的天文年历,就载有地面月影图。其两端椭圆曲线表示太阳出没时初亏、食甚、复圆所经过的东西界,连两端的横贯曲线表示初亏、复圆所经过的南北界。如果要知道某个地点发生日食的时刻,可先按该地点的经纬

^① 又称月影南界或月影北界。

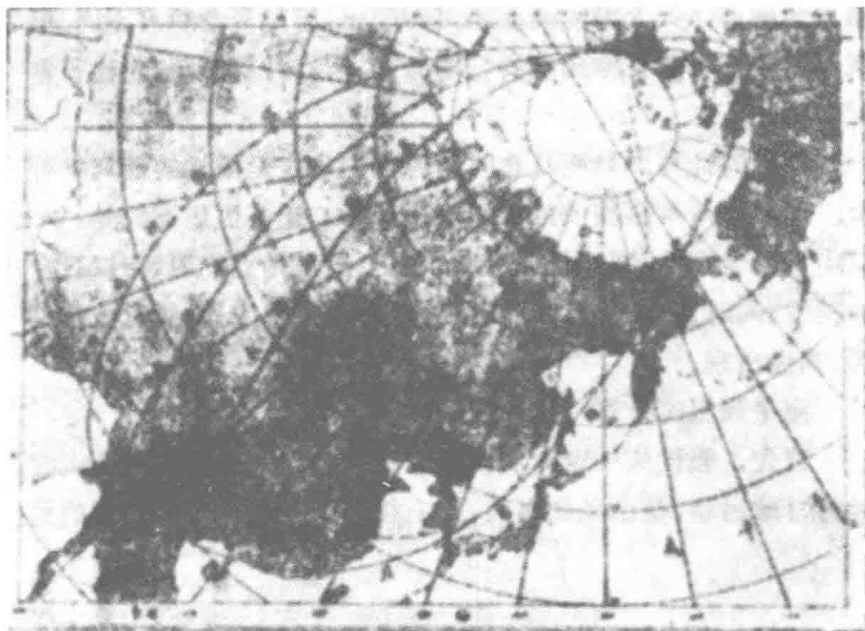


图 150 日偏食地面月影图
(1931 年 4 月 18 日日偏食)

度,在图上点出,就可知道它能否看到日食,进而可以知道其发生初亏、食甚、复圆的大概时刻,按这时刻,经过计算,可以得出准确的时刻。

五、月食与掩星计算原理

月食计算的原理,在天球上,用地影代替日食时候的黑暗月球,用月球代替日食时候的太阳就可以。不过月食时候,地影中心在天球上,是与太阳相距一百八十度而运动。由于影的半径随着地球、月球、太阳的彼此距离而变化,所以月食稍有不同。但观测者的立场是在地球上的投影方面,所以计算事项,也比日食时候少。

掩星的计算,只把日食时候的太阳放在无限远的距离就可以。但半影与本影相一致,^①成圆筒形。还有恒星不但是一个点而且固定不动,所以计算简单。由于恒星是点光源,所以日食的初亏,同时就是食既,叫做潜入;日食时候的生光,同时就是复圆,叫做出现。

掩星预报的计算,显然比日食预报计算简单得多。

首先,假设从一定地点看月掩恒星。以地球中心为原点时候的月球运动,是已

^① 当然是没有半影的。

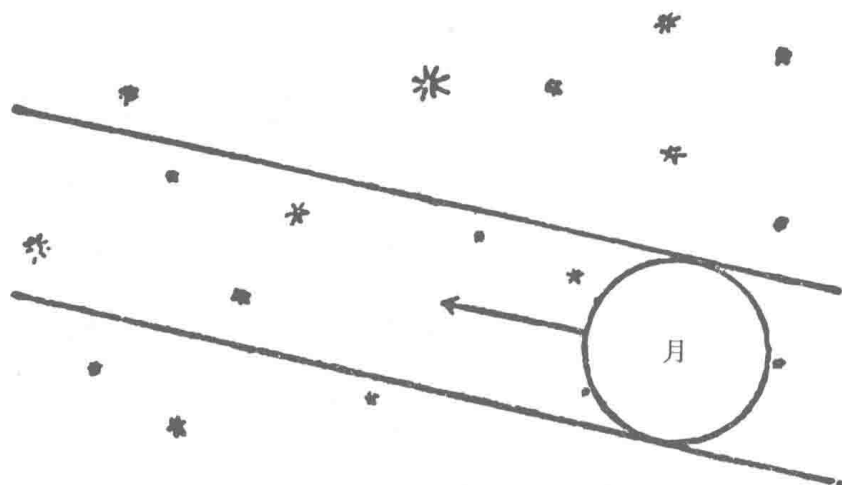


图 151 月掩恒星

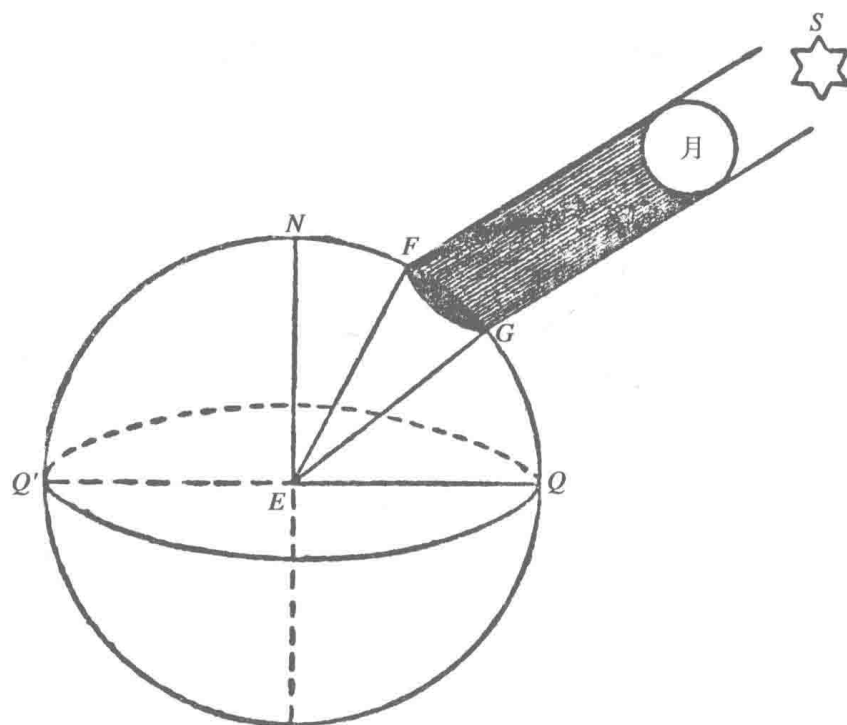


图 152 月掩星观测

经知道的,加上相当于各时刻月球高度的地心视差订正量,就得出实际天球上的月球的径路。在它的两侧,画宽度等于月球视半径的界线,就可以决定月球在天球上的大概区域。这样,在区域内的恒星,就会被掩,从各时刻的月球视位置,计算各掩星的潜入、出现的时刻及方位角就可以。

其次,从地球上各地点看月掩恒星。在图 152 中,设 E 为地球中心, N 为北极, QQ' 为赤道,恒星 S 所投的月影落在地球上是个圆筒,所以从月影所落地点 (FG) 内,就

可以看到恒星 S 被掩。这样就可以决定能够看到月掩恒星 S 的纬度范围,从纬度 $\angle QEG$ 到 $\angle QEF$ 之间的地区,就是它的范围。这范围随着恒星 S 的赤纬而不一样。计算的原理,不外乎决定日食中心地带宽度时候,本影半顶角 f 等于 0 罢了。

有时月球不掩恒星而掩行星,这种月掩行星的机会比月掩恒星少得多。它在天文学上没有什么意义,但作为一种珍奇天象,也值得观测的。

还有行星本身也能掩恒星,由于行星圆盘比月面遥小,所以行星掩恒星的机会也少。但如火、木、土三星那样视直径较大的行星,常常通过像昴毕星团那样恒星密集的场合,也就发生行星掩恒星现象。

行星掩恒星固然少,但行星掩其卫星则经常能够观测到。这是因为卫星公转于其母行星的附近,而且它的轨道面也较接近黄道面的缘故。卫星的掩星,以木卫掩星为最多。

六、内行星凌日

内行星绕太阳公转的轨道在地球轨道的内侧,所以有时它夹在太阳与地球之间,而三体恰在一直线上,即内行星下合的时候,看成内行星好像一个黑点通过太阳面上,这叫做内行星凌日。这种现象实际就是日食时候,月球视直径如果变成非常小所产生的现象,因而发生内行星凌日的条件和发生日食条件一样。^① 日食一定发生在朔,而朔日不一定都有日食发生;同样,内行星凌日一定发生在下合,而下合日不一定都有凌日发生,这由于内行星轨道与黄道斜交的缘故。

内行星会合周期比月球会合周期即朔望月长得多,所以内行星凌日的机会就少。水星会合周期是 115.88 日,金星会合周期为 583.92 日,所以水星凌日发生的次数比较多,而金星凌日机会较少。水星凌日平均约七年半发生一次,而金星凌日则约半世纪才发生一次。^② 水星凌日发生在 5 月及 11 月,而金星凌日则发生在 6

① 地球这时在内行星的虚本影里面,所以发生环食,它是环食,毫无疑问,但由于这时的月球极小,所以看成一个小黑斑通过太阳面上。

② 把过去和未来的十次内行星凌日的日期,加以统计,可以知道它们之间的关系。即水星凌日必发生 5 月与 11 月,而金星凌日则发生在 6 月与 12 月。从表中也可看出凌日的循环周期。按 46 年周期计算,立即可以知道 1957 年以后的凌日。

水星凌日			金星凌日			水星凌日			金星凌日		
年	月	日	年	月	日	年	月	日	年	月	日
1891	5	9	1518	6	2	1927	11	10	1769	6	3
1894	11	10	1526	6	1	1937	5	11	1874	12	9
1907	11	14	1631	12	7	1940	11	11	1882	12	6
1914	11	7	1639	12	4	1953	11	14	2004	6	8
1924	5	7	1761	6	6	1957	5	5	2012	6	6

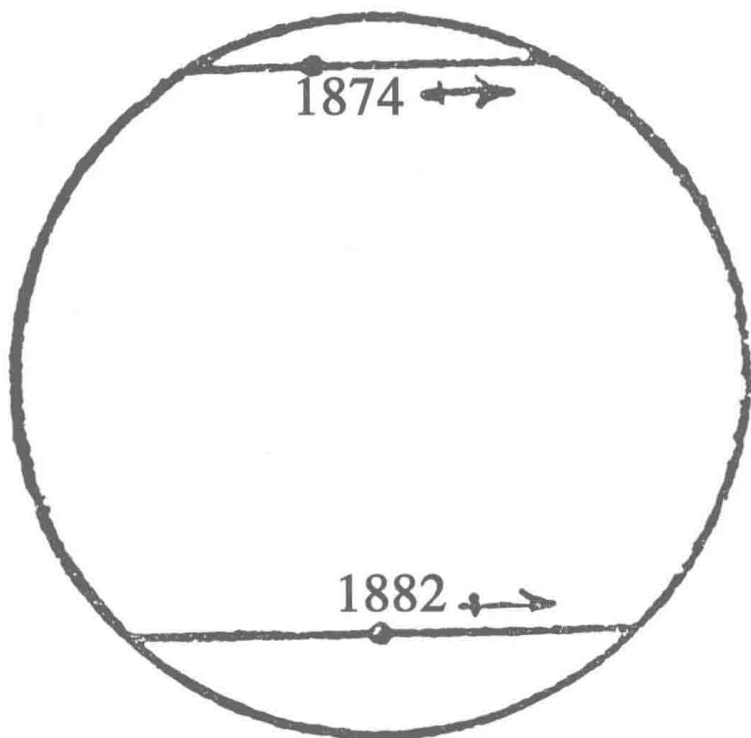


图 153 金星凌日径路图

月及 12 月,连接两次凌日,两者都相隔半年。即凌日也是一种交食,所以 5 月及 11 月是对水星凌日的食月,而 6 月及 12 月则是对金星凌日的食月,这些月份,各相当于两行星通过交点的月份。

内行星凌日和日月食的沙罗周期一样,也有循环周期;又和日月食的食限一样,也有凌日限界。^①

先就水星凌日来讲,5 月的水星凌日,在远日点附近,比较靠近地球,凌日限界在交点两侧 $2^{\circ}40'$;反之,11 月的凌日,发生在近日点附近,离地球远,限界大,在交点两侧 $4^{\circ}45'$ 。因而 11 月凌日约比 5 月凌日多 2 倍。水星会合周期的 22 倍,约等于 7 年,所以考虑凌日的循环周期,首先就是 7 年,按这个周期来循环的话,不可能发生在 5 月,有时发生在 11 月。水星会合周期的 41 倍,更接近于 13 年,所以 11 月的凌日,一般以 13 年周期而循环,5 月的凌日,有时也是这样。在同一交点的凌日,一定会发生的循环周期为会合周期的 145 倍,即 46 年。

次就金星凌日来说,比较简单。金星会合周期的五倍,比八年约仅差一日强,而会合周期的 152 倍,几乎等于 243 年,所以 8 年与 243 年是金星凌日的循环周期。

^① 由于行星可以看做点,所以从太阳视直径与轨道黄道交角来决定。

七、卫星交食

日月食是由于太阳、地球、月球三体的位置关系而发生。那末,其他行星如果有卫星存在,一定也会发生类似日月食的现象。我们以第三者的立场在地球上观测这些现象,就形成所谓卫星交食。

其他行星上发生日食的时候,我们看到卫星通过其行星的表面上,^①发生月食的时候,就看到该行星所造成的卫星食。行星越大,卫星越靠近其行星,卫星轨道面与黄道交角越小,最后,卫星数目越多,则这种卫星交食的现象越多,从而在地球上的我们,能观测到的机会也就越多,其中尤以木卫的交食现象为最多。

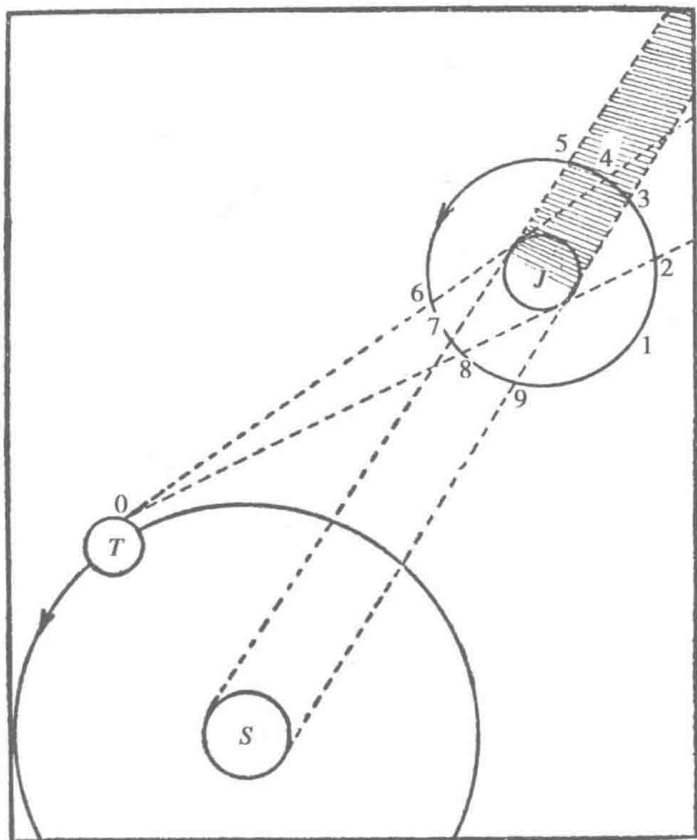


图 154 木卫交食图

设 S 为太阳, J 为木星, T 为地球, O 为观测者。当木卫在 1 的位置时, 可以看到。2 为掩始, 3 为食始, 4 为掩终, 5 为食终, 6 为卫切, 7 为影切, 8 为卫离, 9 为影离。

① 卫星本身尽管通过其行星面, 但有时发生日食, 有时并不发生日食。

关于卫星交食,一般只观测木星的四颗较亮卫星的交食现象。其视象可分为四种:

(甲) 木卫出入木星的影,恰如月食者,叫做卫食,其初复两象为食始、食终。

(乙) 卫星过木星表面,恰如日食者,叫做卫影过木面,其起讫两象为影切、影离。

(丙) 木卫出入木星后面,恰如月掩星者,叫做木掩卫,其始终两象为掩始、掩终。

(丁) 木卫隐现于木星前面,恰如内行星凌日者,叫做卫星过木面,其起讫两象为卫切、卫离。

食始食终是木卫出入木影中,在木星未冲日时,其现象必离木星甚远,在木星近冲日时,其距离甚近。又当冲日之前,其象必见于木星西面;冲日之后,则见于木星东面。木卫一在冲日前,只见食始;冲日后,只见食终。木卫二则始终两象,很难都能看到。木卫三与木卫四因离木星较远,故其食象,都能看到。

第六章 交食观测

日全食的现象,在古人看起来,自感惊异和恐惧。逮知道日月食发生的原因之后,随着科学技术的发达,了解了交食现象的类别,又由于观测工具的改进,交食观测的项目,也随之增多。

一、日食观测

日食现象有偏食、全食和环食三种,它的观测项目,也就有所不同。

1. 日偏食的观测:

(1) 精密测定初亏和复圆的时刻,以与预计的时刻相比较,借以研究月球的运动。

(2) 测定初亏和复圆的接触点的方位角。除供月球运动之研究外,最后在远距离测地学方面,也应用它。^①

(3) 拍摄初亏到复圆间的各位相,照得太阳照片,测定食分。

(4) 观测偏食期间,透过树叶间的光,形成与太阳欠缺一样的形象,这虽然在学术上没有什么意义,但是饶有兴趣的。

(5) 其他如地上亮度和气温气压的变化,地磁变化,日食对于电离层的影响等等,是属于气象学、地球物理学、射电科学方面的观测。

2. 日环食或日全食的观测:在能看见日环食或日全食的地点,除了可以进行偏食的各项观测外,还要测定食既、生光的时刻及这两个接触点的方位角。日环食时,除食甚时太阳呈环状外,其意义完全和偏食一样,从太阳研究上来讲,并没有什么特别的意义。反之,日全食观测在太阳研究上是极其重要的,所以每逢日全食的

^① 测量大陆和岛屿上各地点的相对位置与高度,叫做陆地测量,它的基础是三角测量。三角测量是以能看到它的三角点为条件,因而中途如有海洋,就无法进行。这时,有已知速度的天体,移动在两点间,如果知道它的出发和到达的时刻,就可立即知道这两点的距离。日食观测最适合于这个目的,第二次世界大战中,欧美两大陆利用这种测量,得出非常精确的结果。

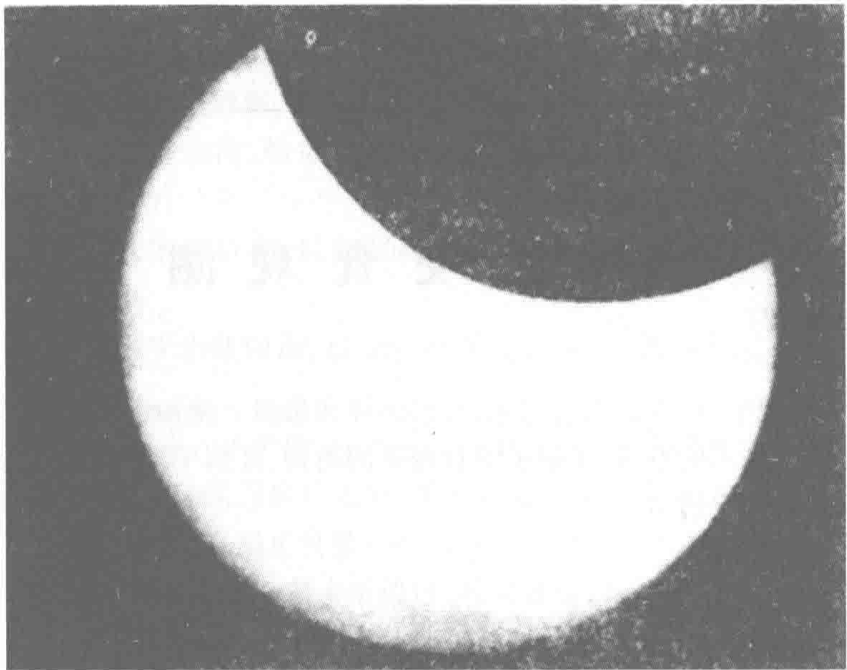


图 155 日偏食现象(食分约 0.73)

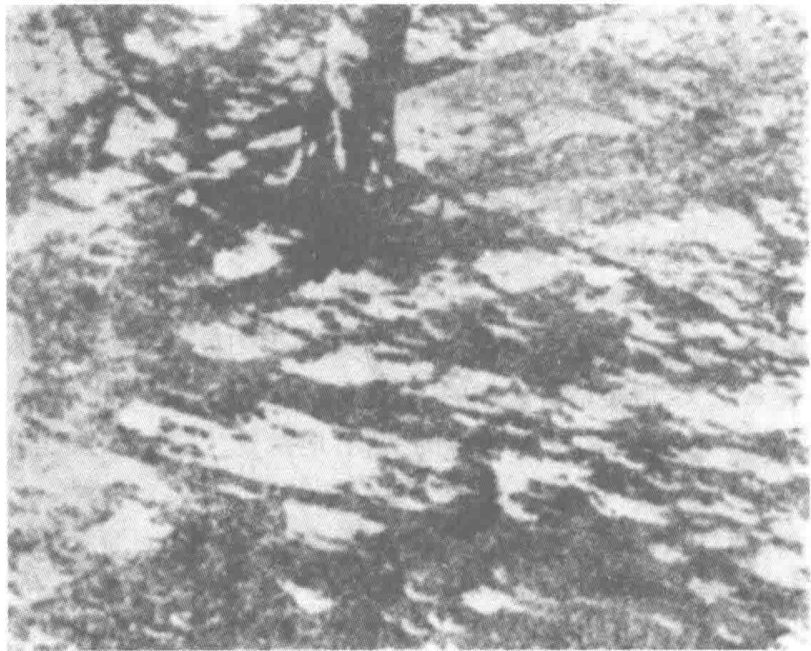


图 156 透过树叶形成宛如初三月形的太阳光

机会,天文工作者大多组织观测队前往观测。

(1) 在日食进程中,太阳先呈初三日月形,接着更窄成蛾眉状,逮到食既前瞬间,这蛾眉状的光丝处处被切断,形成珠粒,叫做倍里珠。月球视直径只略小于太阳的视直径的时候,日环食也能看到倍里珠现象。这时,倍里珠像豆粒的环,包围

着月球的边缘。由于月球边缘不是完整的圆形,它有山谷,凹凸不平,凸部虽然达到太阳边缘,而凹部的光就切断形成倍里珠现象。观测倍里珠,可以知道有关月形的知识。

(2) 倍里珠逐渐从两侧消失,最后,只有中央部分附近的最深凹处射来的光集中成特别明亮的一点,与此同时,月球周围边缘呈现微光的环。这种环的形状很像金刚钻戒指,所以叫做“金刚钻戒指”。

(3) “金刚钻戒指”一瞬即逝,这就是食既的瞬间。从食既到生光的全食期间的观测事项,简述如下。

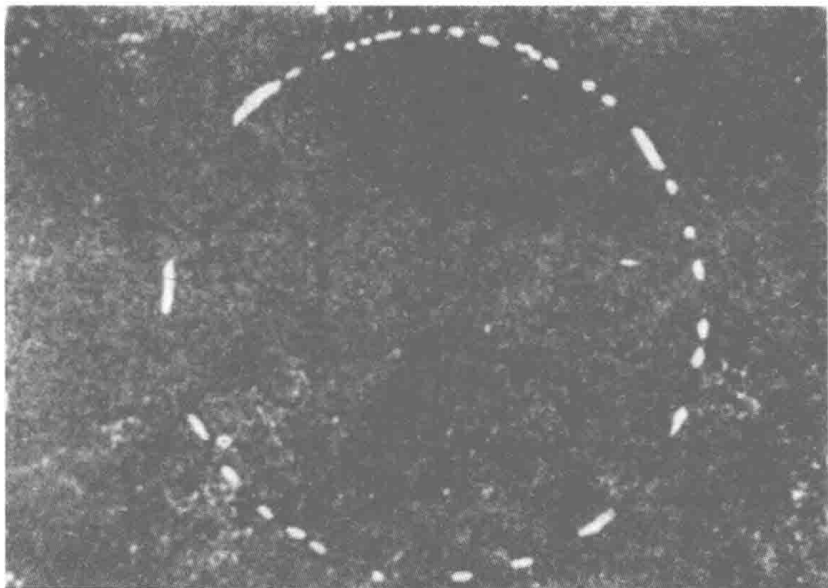


图 157 倍里珠照片

(一) 日冕:日全食在食既的同时,所谓黑暗太阳也即月球的周围,立即扩展开白色微光,其形状随每次日食而不同,而从肉眼看起来,约从太阳边缘扩展到太阳直径相等的距离。这种现象,叫做日冕。过去只有日全食时候,才能看到;自从日冕仪发明之后,在平时也可以观测到。

(二) 色球:在黑太阳周围的边缘,可以看到狭窄的红色层,叫做色球。食既后立即可以看到东边缘厚而西边缘薄的色球。^① 东西两侧厚度之差,逐渐减小,到了食甚,东西厚度略等;过了食甚之后,东侧厚度逐渐变薄而西侧则增厚。色球仪发明后,平时也能观测色球。

(三) 日珥:在色球各部分可以看到隆起突出的东西,好像云彩或火山喷出的红焰,叫做日珥。

^① 西边缘有时看不见色球。

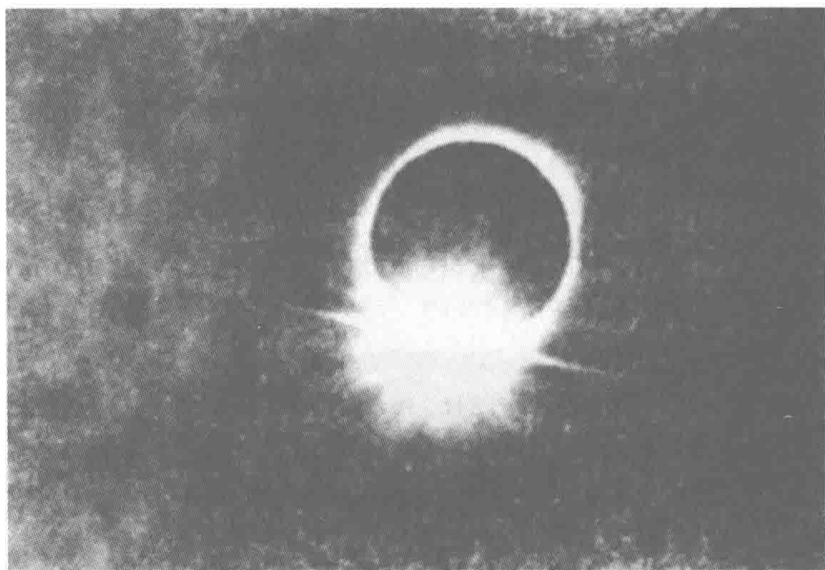


图 158 “金刚钻戒指”

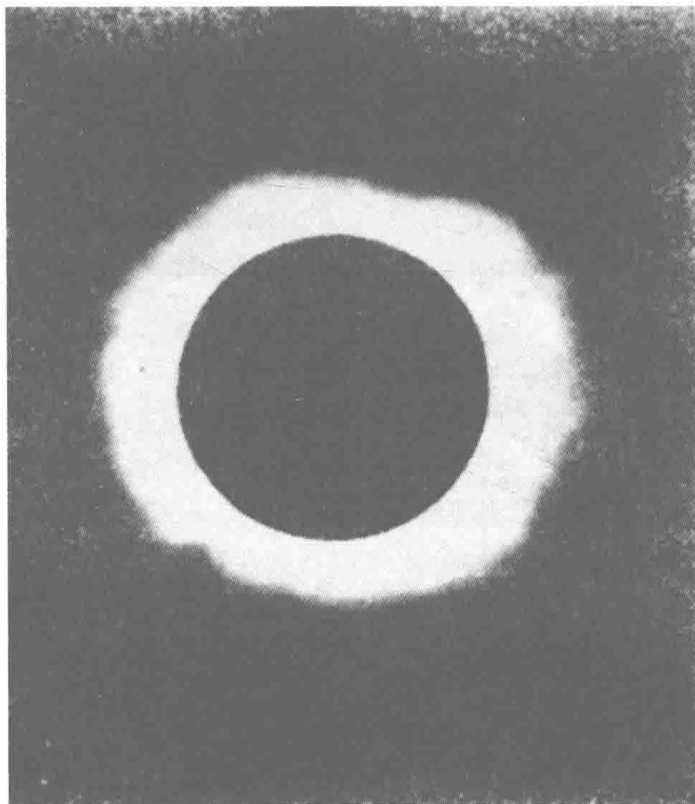


图 159 日冕
(1968 年日全食时在我国新疆拍摄)

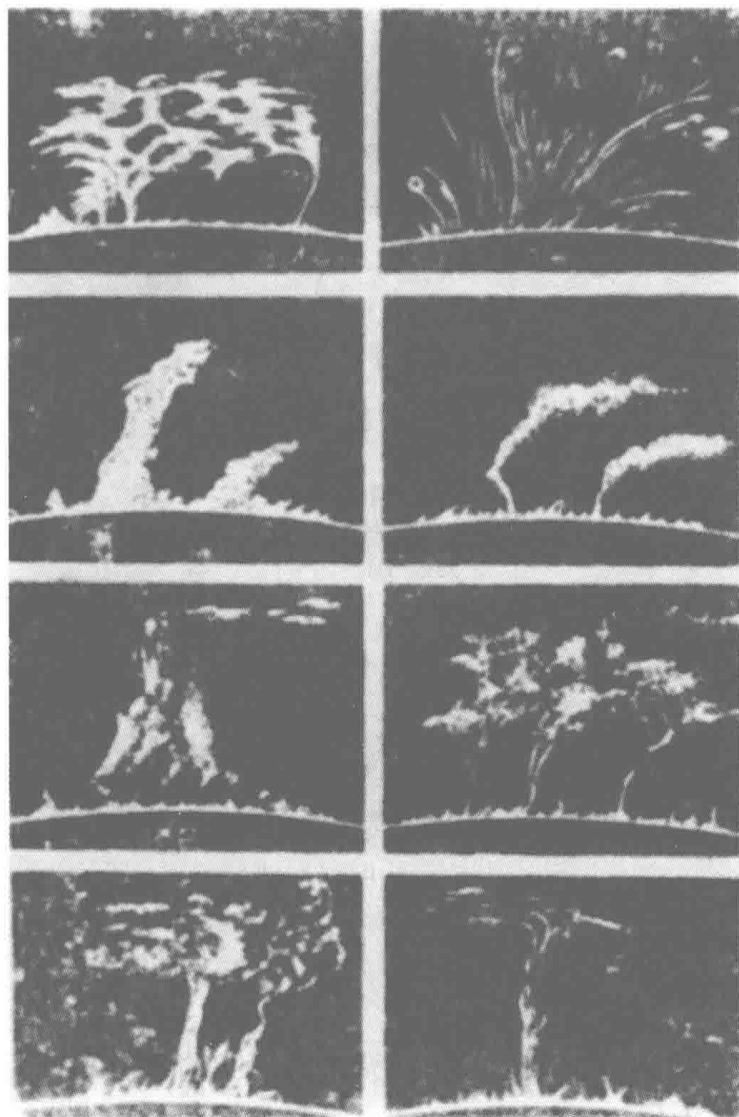


图 160 各种形态的日珥(绘画)

(4) 过了全食的瞬间又出现“金刚钻戒指”，一瞬间为生光，而为倍里珠，自此以后，又为偏食，只是食分逐渐减小而已。

(5) 在全食或环食中心地带，进行气象、地磁、电离层等观测，和偏食时候的观测一样。但这时若在中心地带两侧，设置若干不同距离的观测点，^①同时进行观测，以综合观测结果，进行研究。

(6) 在全食期间，色球及日珥的红焰，映射在地上的景色，使人有美不胜收之感，特别是在地平线附近的云色，更为绮丽。

^① 最大食分的时候。

(7) 日全食的食既前瞬间和生光后瞬间及在日环食的环食期间,在略与月球本影进行相垂直的方向,可以看到有几条长影的斑纹模样,像波浪样子,掠过地上,叫做影波^①或影带。它可能是残余的细窄光球射来的光的折射现象。

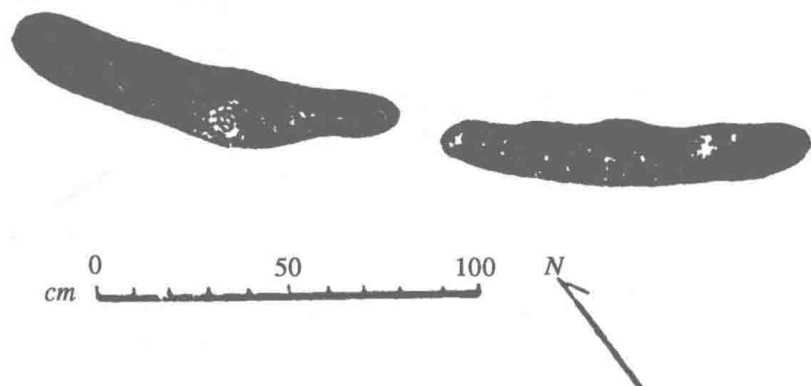


图 161 影波的一例

(8) 微粒子的日食观测需用电磁方法进行观测。

二、月食及其他交食观测

在月全食时候,半影在初亏前约两小时已经遮住月面,但其分界线完全看不出来,因在初亏前约半小时的光景,月面已相当暗了。进入本影的月面部分,若和明亮部分的月面相比较,则显然会看出其黑暗。用肉眼可明显地看出它的明暗分界线,但用小望远镜,反而看不清楚,用大倍率的望远镜,更难辨别清楚。因此,月食位相观测,要精确到 $30''$ 以内,已不可能,所以月食的四个接触时刻的测定,在天文学上已无多大意义了。

在月全食期间,月面并非完全黑暗,而呈褐暗红色或赤铜色,这是由于地球大气的折射作用,使一些日光进入本影里面,照着月面而产生的现象。

用热量计测定月食各位相月面的热辐射,进而可以知道月面的辐射能和温度,这是在天体物理学上重要的月食观测的一例。

关于交食,在古典天文学上最具有意义者,当以月掩星观测。其目的就是根据月掩星预报,进行实际观测,测定潜入、出现的时刻,进而求月球的精确视位置,以供研究月球运动的资料。若在不同地点,作同一月掩星观测,还可以算出月球视差。

^① 1948年5月9日日环食时候,日人坂上务曾在日本礼文岛观测到这种影波现象。结果知道影波未必是连续的斑纹模样,明亮间隔的新月状暗带,或连续地或不连续地移动着。间隙各不相同,大概是:长1米,宽20厘米,速度每秒3米。

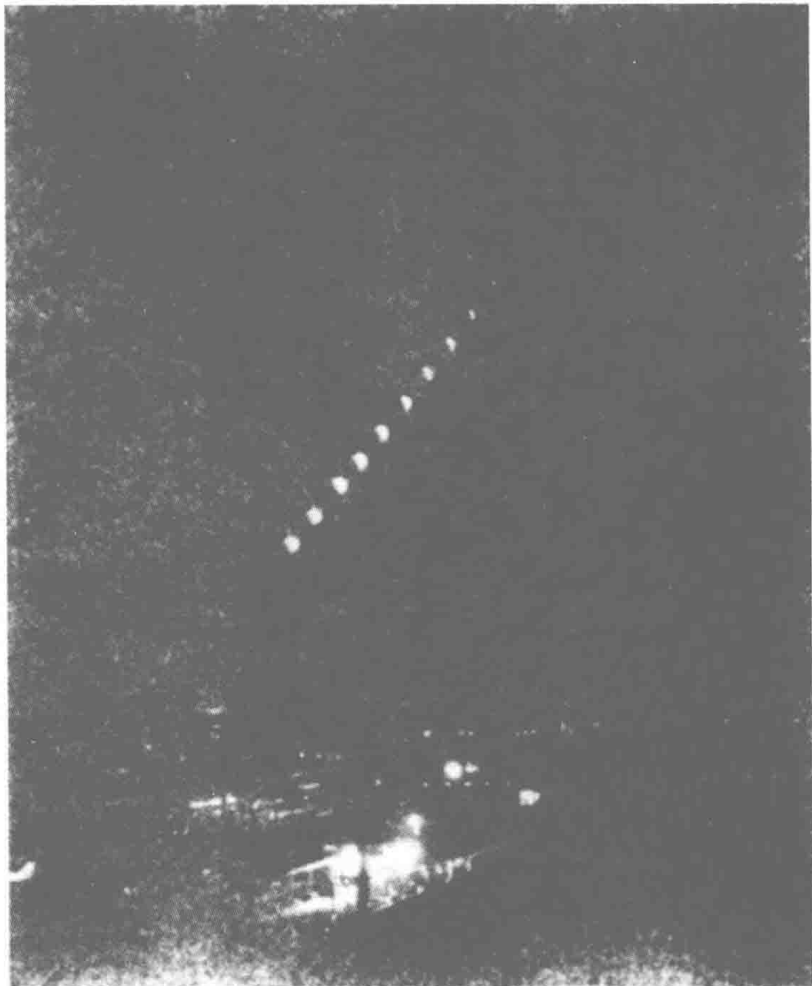


图 162 月全食过程(初亏至食甚)照片
(1963 年 12 月 30 日摄于北京天文馆)

关于月掩星的潜入、出现的时刻,在望月以前,以月球亏食方面的潜入,观测最容易而且最准确;同样,在望月以后,则以亏食方面的出现,观测最容易而且最准确。要精密测定望月后的潜入时刻和望月前的出现时刻,都相当困难。一般月面越暗,即位相角越大,月掩星观测越容易,而且连月掩微小恒星,也能观测到,特别是当月食发生在望日,由于整个月面变暗,也就能充分观测到微星,这对于月球视差的测定是极好的机会。

前面说过在第二次世界大战中,曾利用日全食现象,进行远距离的大地测量,获得良好结果,由于日全食的机会很少,后来多利用月掩星来进行大地测量,^①也取得很好效果。

① 月球虽然不是静止,但作为第三点来进行三角测量是可以的。

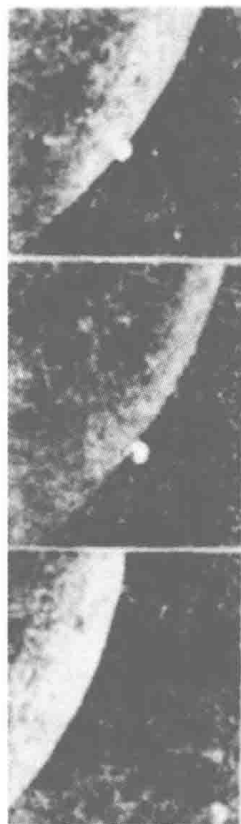


图 163 月掩金星
(1933 年 12 月
20 日出现后拍摄,
拍摄时间:上 17 时
14 分 10 秒;中 17
时 14 分 36 秒;下
17 时 27 分 39 秒)

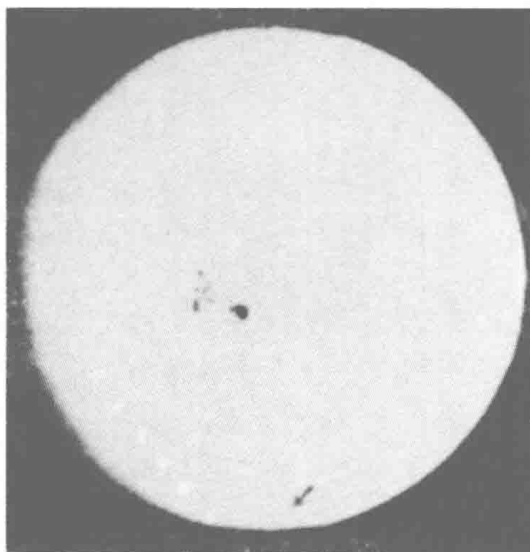


图 164 水星凌日
(1927 年 11 月 10 日拍摄)

由于日光太强,内行星凌日观测,比较困难,但根据内行星通过日面的径路,有时可以拍得它在日面的位置照片。

关于卫星交食,第五章第七节已经提到,它的观测,以木星四颗亮卫星的交食现象为主。观测目的是用以校正时钟,古代航海家多利用它。肉眼和双眼镜都看不见,需有五十倍以上的望远镜,才能进行观测。距今约三百年前,丹麦天文学家勒麦曾精密观测木卫的卫食时刻,借以发见光的速度。

第七章 天体观测

天文学是一门观测科学,天体观测可以说是天文工作者的基本功。本章除谈五星和恒星观测及子午线实测外,还谈谈从观测实践中,发现的岁差现象。至于观测结果,一定要用度数来表示,中国古代分度法和西方有所不同,即所谓日度和整度。

一、五星观测

现今我们知道绕着太阳运行的大行星有九个^①,其中以木、火、土、金、水五星知道得最早,但是没有哪一个国家或者哪一个人能够以发现者自居。根据古人对于五星的命名来看^②,我们祖先早已作过实际的观测。这五星在天空中移动的路线,总在黄道附近,它们各称为岁星、荧惑、填星、太白和辰星,而通常所用的木星、火星、土星、金星和水星,是根据五行说而来的^③。

五星里面首先被人认识而加以注意的是木星,这大概是因为它在一年中可以见到的时间特别长久而且较亮的缘故。殷末周初的时代确已重视岁星^④,且用推算所得岁星的位置来占卜人事的吉凶^⑤。古人把木星叫做岁星^⑥,测得它十二年绕天一

① 九大行星按其距离太阳的远近来说,最近是水星,其次是金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。

② 五星又称五纬。《穀梁传序疏》:“五星者即东方岁星,南方荧惑,西方太白,北方辰星,中央镇星是也。”《汉书·律历志》:“水合于辰星,火合于荧惑,金合于太白,木合于岁星,土合于填星。”

③ 在五行说中,以岁星为木之精,荧惑为火之精,填星为土之精,太白为金之精,辰星为水之精。

④ 《殷契下》5,3:“戊午卜行贞王宾岁亡尤在十三月;己未卜行贞王宾岁二牛亡尤在十三月在夹卜。”《龟甲兽骨文字》:“丙申卜贞曩尊岁羊豕卯三宰簋一牛于宗用八月。”《明子宜》:“辛巳卜口贞翌甲申其出双岁自上甲口十三月。”这些岁字近人都解释作岁星,说是殷人有祭祀木星的典礼。《书经·洪范》也有“王省唯岁”的话。

⑤ 如《左传》昭公九年,裨灶说“岁五及鹑火,而后陈卒亡,楚克有之,天之道也”,昭公三十二年史墨说“越得岁而吴伐之,必受其凶”等,都用岁星来卜吉凶。

⑥ 据《说文解字》:“岁,木星也。越历二十八宿,宣遍阴阳,十二月一次,从步戌声。律历书名五星为五步。”这里的律历书是指《汉书·律历志》。《史记·天官书》中的摄提、重华、应星、纪星等,可以说是岁星的别名。这里要加以注意的是大角星旁的六星也叫做摄提。据《史记索隐》所引李巡的《尔雅》注,“格”是“起”的意思,作为木星运行的起点是摄提格之岁,相当于寅年,摄提应指岁星。

周^①,遂创十二次之法。木星一年在一次,用它来纪岁。到了《汉书·天文志》,就以11.92年为木星的周期,《后汉书》则以11.87年为周期,很近于现今的精密数值^②。

中国古代在公元前2000余年,就认木星为行星,并且知道它的周期为整十二年。到公元前400年前后,大约已知它一周天不是整十二年;到公元前后交界的时代,则已测知它的周天日期,达到相当精密的程度。这和世界其他古国相比,似为最早^③。

木星合日前后约33日间,位于太阳近旁,无法观测,过了这期间,木星在日出前,出现于东方天空中,叫做“晨始见”。这是约隔399日即一年又一个月余所发生的现象,《汉书·律历志》已载有这个日数。于冬至为中央的月即十一月,岁星出现在斗、牵牛,即星纪的年,叫做寅年;翌十二月,岁星出现于婺女、虚危,即玄枵的年,叫做卯年;再次正月,出现在营宿、东壁,即娵訾的年,叫做辰年;岁星顺次移动其位置,经十二年,恢复原来位置。古人规定在太阳西方相隔半次^④之处,为岁星晨始见的位置,因而冬至那天恰为朔的时候,如果发生这种现象,则日月在星纪的中央,而岁星在星纪的初点。五星起点和日月起点之间,相隔半次之差^⑤,也许就是注意这种现象的结果。

古人称火星为荧惑,这是因为它荧荧像火,而且光亮常有变化,顺行逆行的情形非常错综复杂,足以使人迷惑。中国在秦以前的古书里,似乎还没有五大行星之一的火星的纪事。古书所载的“火”,多指恒星^⑥,但它们和荧惑是有密切的关系的^⑦。《淮南子·天文训》载荧惑司刑罚^⑧,《史记·天官书》载有荧惑的运行,

① 《史记·天官书》称:“岁星出,东行十二度,百日而止;反逆行,逆行八度,百日复东行。岁行三十度十六分度之七,率日行十二分度之一;十二岁而周天。”《淮南子·天文训》称:“日行十二分度之一,岁行三十度十六分度之七;十二岁而周。”

② 现今木星周期的精密数值是11.86年。

③ 印度在最早的经典里面,最先说到木星十二年一周天,这约在公元前1200年,到后来乃知木星四千三百三十二日一周天,这在公元前百余年至505年。据《汉书·艺文志》所说,战国时代,甘氏已著有《岁星经》,当为关于木星的专著,惜已失传。

④ 半次相当于现今的十五度。

⑤ 即指“五星起其初,日月起其中”。

⑥ 《尧典》的“星火”,《诗经》的“七月流火”,《左传》的“火星中而寒暑退”、“火见而致用”、“火中则旦”、“火出而毕赋”、“夏五月火始昏见”,《国语》的“火朝觐矣,道弗可行”、“火见而清风戒寒”等,都是指大火,即天蝎座 α 星,是恒星而不是行星。

⑦ 《史记》:“荧惑守心,心,宋之分野也。”《左传》襄公九年晋士弱说:“古之火正或食于心,或食于味,以出内火;是故味为鹑火,心为大火。”这里的“或食于心,或食于味”是表示行星移动的现象。《史记·楚世家》谓重黎为高辛氏火正,有罪伏诛,以其弟吴回为重黎后,复居火正,为祝融。根据这些纪事,可以想象“心为大火”是和五大行星之一的火星有密切关系的。还有《左传》昭公十七年鲁梓慎说:“宋,大辰之虚也,陈,太皞之虚也,郑,祝融之虚也,皆火房也。”杜预注曰:“房,舍也。”所以火房意即火星所舍之次。这里“火”当指五大行星之一的火星,才能绕日运行,移动它的位置,时而走到大辰之虚,时而走到祝融之虚。又楚祀祝融,且以鹑火为它的分野,所以鹑火的“火”字来源,还是和荧惑有关系。

⑧ 《淮南子·天文训》称:“荧惑常以十月入太微,受制而出;行列宿,司无道之国,为乱、为贼、为疾、为丧、为饥、为兵。出入无常,辩变其色,时见时匿。”

但极概略^①。火星接连两次晨始见的真日数约780日,其一周天的日数约687日,这个晨始见之间的日数《汉书·律历志》已有记载。

古人测得土星二十八年周天一次,一年走一宿^②,好像是镇压二十八宿一样,所以把它叫做镇星,又叫填星。这也许由于它的光度变化少,而且不太强,其运行也缓慢^③的缘故。土星接连两次晨始见的真日数约378日,其一周天的真期间约二十九年半,这个晨始见之间的日数《汉书·律历志》也有记载。《淮南子》和《史记》为了符合二十八宿一年填一宿,所以称二十八年一周天,这和以木星周天为十二年,使和十二次相符合,可以说是同样的道理。

金星,古人把它叫做太白,又称启明、长庚^④,它光色银白,是全天最亮的星。较早的古书都没有提及金星,《淮南子》^⑤和《史记·天官书》^⑥所载,容有错误或不确实。金星接连两次晨始见的真日数约584日,其一周天约225日,这晨始见之间的日数,已载于《汉书·律历志》。

水星距离太阳最近,不到三十度,也就是不会超过一辰,古人把它叫做晨星,也许由于它附随太阳的左右,巡行十二辰而得名。《史记·天官书》明说辰星是五大行星之一的水星^⑦,这和古人作为辨别一年四季标志的辰星,不可混淆。《淮南子·天文训》^⑧

① 《史记·天官书》称:“法:出东行十六舍而止,逆行二舍,六旬复东行,自所止数十舍。十月而入西方,伏行五月出东方。”

② 《淮南子·天文训》称:“镇星以甲寅元始建斗。岁镇行一宿,当居而弗居,其国亡土,未当居而居之,其国益地。岁熟,日行二十八分度之一,岁行十三度百一十二分度之五,二十八岁而周。”

③ 《史记·天官书》称:“填星出,百二十日而逆西行,西行百二十日反东行。见三百三十日而入,大三十日复出东方。”又称:“历斗之会,以定填星之位。……岁行十二度百一十二分度之五,日行二十八分度之一,二十八岁周天。”

④ 《诗经》:“东有启明,西有长庚”。金星在晨前现于东天的时候,叫做启明;夕暮现于西天的时候,叫做长庚。

⑤ 《淮南子·天文训》称:“太白元始,以正月建寅,与荧惑晨出东方。二百四十日而入,入百二十日而夕出西方;二百四十日而入,入三十五日而复出东方。出以辰戌,入以丑未。当出而不出,未当入而入,天下偃兵;当入而不入,当出而不出,天下兴兵。”这不是确实数字,特别是不见的日数,显然不同,也许传写错误。《汉书·天文志》晋灼注引用此文,把百二十日改为四十日,反不如原文近似。

⑥ 《天官书》称:“以摄提格之岁,与营室晨出东方,至角而入。……凡出入东西各五,为八岁二百二十日;复与荧室晨出东方,其大率岁一周天。”金星接连两次晨始见的真日数约584日,重复5次,为2920日,约满8年,即 $365 \frac{1}{4} \times 8 = 2920$ 。这时地球、太阳和金星的相对位置,恢复原来状态。因而最初与荧室晨出东方,满八年后,又与营室晨出东方。此文称“八岁二百二十日”的“二百二十日”五字,也许是衍字。《史记·天官书·行星占候》对于金星,有“秦之疆也,候在太白,占于狼弧”的记载。

⑦ 《史记·天官书》曾说:“燕齐之疆,候在辰星,占于虚危……晋之疆,亦候在辰星,占于参罚。”

⑧ 《淮南子·天文训》称:“辰星正四时,常以二月春分效奎娄,以五月下,以五月夏至效东井鬼兔,以八月秋分效角亢,以十一月冬至效斗牵牛。出以辰戌,入以丑未。出二旬而入,晨候之东方,夕候之西方,一时不出,其时不和,四时不出,天下大饥。”

和《史记·天官书》^①记有辰星正四时及出没的状态。辰星接连两次晨始见的日数约116日,其一周天约88日,这晨始见之间的日数,《汉书·律历志》也有记载。

关于五星的记载,虽然很早就有了,而真正加以认识和研究,却是在战国时代。汉代测验五星,更为精密。三统历、四分历、乾象历等所测的五星行度和会合周期,都和现今相差不远^②。其中四分历所测水星一周天为115.87日,和现在所测的相合,更足以惊人。从古人注意五星连珠的现象,也可以知道他们重视五星的行度。祖冲之所撰的大明历,创作颇多。他测得三统历以岁星144年超一次,并不精密^③,于是自己测得木星约八十四年七周天,和今测颇为接近。

五星在天空中运行的速度和路线形式,各不相同,但往往彼此相遇在一起,古人假想五星列在同一度上的时候,把它定为天地开辟的开始。五星集合在同一宿的时候,在古代特别含有占星术的意义,《史记·天官书》在五星条,都有这类的记载^④。

据《汉书·高帝纪》所载,汉高祖攻入秦都而秦亡那年,正值五星聚于东井^⑤。北魏太延五年(公元439年)著作郎高允和司徒崔浩首先对这个现象发生怀疑^⑥。

① 《史记·天官书》记其出没状态称:“其出东方,行四舍四十八日,其数二十日,而反入于东方。其出西方,行四舍四十八日,其数二十日,而反入于西方。”这也是概略之数。

② 据朱文鑫的《天文考古录》,三统历所述五星见复的日期,和近世所有数值已甚近似。即:

	水星一复	金星一复	火星一复
三统历	115 $\frac{1220296}{134082297}$ 日	584 $\frac{1295352}{9977337}$ 日	780 $\frac{15689700}{29867373}$ 日
今测值	115.88 日	583.92 日	779.94 日
	木星一复	土星一复	
三统历	398 $\frac{5163102}{7308711}$ 日	377 $\frac{18032625}{19275975}$ 日	
今测值	398.87 日	378.09 日	

③ 祖冲之说:“岁天行七匝,辄超一次。”汉以前以岁星十二年一周天,一年移一次。但岁星一周天并不到十二年,即一年所移并不近一次,于是刘歆用超辰法来补救,他说在一百四十四年里面岁星走了一百四十五次,即超一次。实际木星一周天约11.86年。

④ 《史记·天官书》的岁星条称:“其所在,五星皆从而聚于一舍,其下之国,可以义致天下。”火星条称:“五星皆从而聚于一舍,其下国可以礼致天下。”土星条称:“其所居,五星皆从而聚于一舍,其下之国可重致天下。”金星条称:“五星皆从太白而聚于一舍,其下之国可以兵从天下。”水星条称:“五星皆从辰星而聚于一舍,其所舍之国可以法致天下。”

⑤ 《汉书·高帝纪》称:“元年冬十月,五星聚于东井,沛公至霸上。”

⑥ 《魏书·高允传》称:“司徒崔浩集诸术士,考校汉元以来,日月薄蚀,五星行度;并识前史之失,别为魏历,以示允。允曰:‘天文历数,不可空论。夫善言远者必先验于近。且汉元年冬十月,五星聚于东井,此乃历术之浅;今讥汉史,而不觉此谬,恐后人讥今,犹今之讥古。’浩曰:‘所谬云何?’允曰:‘案《星传》金水二星常附日而行;冬十月日在尾箕,昏没于申南,而东井方出于寅北,二星何因背日而行?是史官欲神其事,不复推之于理。’浩曰:‘欲为变者,何所不可,君独不疑三星之聚而怪二星之来?’允曰:‘此不可以空言争,宜更审之。’时坐者咸怪,唯东宫少傅游雅曰:‘高君长于历数,当不虚也。’后岁余,浩谓允曰:‘先所论者本不注心,及更考究,果如君语;以前三月聚于东井,非十月也。’”这里所提《星传》,也许是指《周礼·春官》宗伯贾公彦疏所引用的《武陵太守星传》。

高允从金火两星和太阳的位置关系,看出汉高祖元年十月五星不能聚于东井,认为《汉书》这段纪事“是史官欲神其事,不复推之于理”。崔浩经过一年多的研究,断定汉元年始月的十月,五星不聚于东井,而在十月前三个月即其前年的七月,五星才聚于东井。宋庆历时,刘攽也以五星聚东井,不在汉元年而在秦二世三年(公元前207年),即在汉元年的前年夏历七月^①。清道光时,周寿昌也认为五星聚井,非在汉元年冬十月,而在其前年秦二世三年的七月,沛公到霸上在其七月后的第四月,即汉元年冬十月^②。

我们从现代天文知识^③来研讨当时所谓五星聚井应该发生于什么年月,可以知道汉元年前年的七月节,不能称为五星聚井^④;同时知道这年即秦二世三年(公元前207年)完全没有五星聚井的月份,因而一向认为这次五星聚井发生在汉元年前年的七月或秦十月是不可靠的。但汉元年(公元前206年)的七月节即立秋时候,五星都在太阳西面,同时在晨前出现于东天到南天的天空^⑤。这时五星虽然

① 刘攽根据高允、崔浩所说,对《汉书》纪事评称:“按五星之行,水常不能远日,此十月,若用夏正则已在大火矣。水安得与四星俱在东井?盖五星本以秦十月聚东井,高帝乃以夏十月入秦也。时人欲汉德应天命,故合而言之。史承人言不改尔。按《史记》是年甲午岁在鹑首,七月日在鹑火,则水从岁星无疑也。”崔浩认为五星聚井在前三月,而刘攽则以秦十月五星聚井;即刘攽显然认为秦的改月,而且实际对《高帝纪》的秦二年后九月,加评语称:“盖司马氏为史,即以秦正月称十月”。

② 周寿昌《汉书注校补》卷一称:“考《史记·高祖本纪》,未书此事。《天官书》云:‘汉之兴五星聚于东井’,未书岁月。刘向上封事,亦止云:‘汉之入秦,五星聚于东井’,则明言入秦。又考《陈余传》,甘公曰:‘汉王之入关,五星聚东井;东井者秦分也,先至必王。’案《本纪》秦二世三年八月沛公攻武关入秦,所称引兵西秦民喜者,正在七月,五星聚东井之时;故甘公亦止言入关,未说到至霸上,降子婴也。合此数说,盖证刘氏、高氏、崔氏三家之说不错。至高氏言史官欲神其事,班以汉臣修汉史,自不得不尔也。”

③ 五星聚井是说肉眼看到木、火、土、金、水五星同时出现在东井附近。由于五星几乎都在黄道上运行,而水、金两星总是出现在太阳附近,因而要五星同时能够看到,一定同时都在太阳西面或东面,而水星离太阳最大距角在十八度至二十八度之间,金星不会超过四十七度以上。还有五星的会合周期是木星399日、火星780日、土星378日、金星584日、水星116日,如果能够知道某时期五星从上合或合以后所经过的日数,就能够知道那时候五星对太阳的位置,从而容易判定五星在会合周期范围内能看见或看不见的期间。内行星从上合所经过的日数,大体上等于内行星的日心平黄经减去太阳黄经,外行星从合所经过的日数,大体上等于太阳黄经减去外行星的日心平黄经。

④ 汉元年前年的七月节即太阳黄经一百三十五度时候,相当于儒略历公元前207年8月12日前后,从诺该巴埃尔(P. V. Neugebaues)的《天象推算补助表》,可以知道这时水星几乎下合日,火星在合后只经过十日,所以这两星当时是看不见的。木土两星在太阳西面,早晨出现在南天,离太阳相当远,只有金星在太阳东面,夕晚出现在西天。进入东井的只有土星,而五星中起最重要作用的岁星即木星,还没有进入井宿,我们决不能称为五星聚井。

⑤ 汉元年的七月节相当于儒略历公元前206年8月12.63日晨前三时过些。从诺该巴埃尔的表可以知道这时水星在西大距后第三日,早晨出现在东天;金星在西大距后已经过了153日,但它仍是晨前出现在东天的亮星。这时水星开始逆行后只经过二三日,晨前出现在正南方略为偏西些;木星和土星从其出现东天后,各经过60日和27日,仍于晨前出现在东天。

不是都聚于东井,而岁星已入宿东井,其他四星恰成从向岁星的姿态^①。这从今日的天文知识来讲,当然不能说是五星聚于东井,而在当时是可以称为五星聚井的^②。

因而汉元年冬十月五星聚于东井的纪事,决非毫无根据,它是发生在沛公至霸上的汉元年年始月十月后第十月,即汉元年七月节所发生的事实。由于当时认为这种天象是得天下的征兆,所以班固就把它写在汉元年冬十月之下,即如周寿昌所说是正确的。

我国史志对于五星观测,除了记有聚合之外,还有太白昼见、凌犯掩守的记载,这说明我们祖先对于天象观测的精勤。这些资料,对于天文学的研究,将起一定的作用。

二、恒星观测

恒星观测可以说是天文学中最古老的一种工作。古代为了创立一部适合于农业生产的历法,就对恒星在天空中的确切位置进行细致的观测。另一方面,由于占星术的需要,历代统治者设立专职,负责观察天上的变化和灾异的发生,如星的颜色、亮度的变化等等。历代史书分别用历志和天文志或五行志来记载这两方面观测的结果。

由于唐《开元占经》中载有二十八宿及石氏星官的距星共一百二十颗星的赤道坐标,因而我国对恒星位置的观测应从战国时代开始。又《开元占经》中的二十八宿距星的度数,和所测的数字是一致的,因而我国恒星位置的测量,最迟也始于落下闳。由于汉代以前还没有去极度的概念,因而二十八宿距星的去极度肯定是汉代测定的。

① 根据诺该巴埃尔《日月行星表》,计算汉元年立秋七月节在长安(东经 109°)所看到的太阳及五星的精确位置如下:

	赤经	赤纬	入宿度
太阳	137°.89	+16°.56	入张 16°.57
岁星	77.45	+23.00	入井 14.64
荧惑	4.70	-2.80	入娄 5.06
填星	87.16	+23.22	入井 24.36
太白	119.60	+21.78	入星 5.10
辰星	119.40	+21.39	入星 4.83

由此可知汉元年七月节那天晨前,虽然可以同时看到五星,但聚于东井的只有木星和土星。

② 我们从史书记载来看,不仅《汉书·高帝纪》称五星聚井,在《汉书》列传、天文志以及《史记·天官书》也都这样记载,还从其星占的见解来看,当然也不能不称为五星聚井。如荀悦《汉记》第二亦称:“汉元年冬十月五星聚于东井,从岁星也。东井,秦之分野,五星所聚,是谓易行;有德者昌,无德者殃。”

隋唐时期恒星观测的主要成就,集中表现在开元年间(公元713—741年),这时一行和梁令瓚^①为了配合改历的需要,造黄道铜浑仪,用以重测二十八宿和一些中外官星的位置。主持改历工作的是一行,他把当时测得的星宿位置和古测相比较,知道不仅赤道上位置和距极度数因为岁差关系而有差异,同时黄道上的位置也有不同^②。

一行测得二十八宿极距,从牵牛到东井十四宿,去极的度数,都是古测大而他所测的小,这似乎是星自南而北移者;从鬼到南斗十四宿,去极的度数,都是古测小而他所测的大,这似乎是星自北而南移者。他还测得约有130颗星的位置,也有显著变化,它们可以分为赤纬^③、黄纬^④以及和其他星相对位置^⑤的变化三种。过去有人认为这是恒星自行^⑥的发现,近来有人认为这些恒星位置的移动,完全可以用岁差现象来解释^⑦。

一行本人对于这些恒星位置的移动,没有提出任何解释^⑧,但他第一个肯定了这种变化的存在,而且把他新测出的二十八宿距度的数据,引用到他所撰的大衍历里面去,是具有重要意义的^⑨。

宋代对于恒星位置的观测,甚为重视,前后共进行过五次规模较大的测定,其数量和质量都超过以前任何时代。

宋大中祥符三年(1010年),冬官正韩显符进行了第一次恒星位置测定,他测

① 梁令瓚,唐天文仪器制造家。蜀(今四川)人。官率府兵曹参军。开元九年(公元721年),一行治大衍历,由梁令瓚作黄道铜浑仪,所作日道月交,都和自然契合。他先以木制游仪,经一行认可后,再铸以铜,后又作浑天铜仪等,都很精巧。

② 譬如建星,古测在黄道北半度,开元时候测得在黄道北四度半,其他还有天关、天尊、虚梁、长垣等十几颗星的黄道位置,也都和古代不一样。

③ 赤纬有显著变化的,如天囷十三星、雷电六星、霹雳五星和土公吏二星,共二十六星。

④ 黄纬有显著变化的,如天关一星,天江四星、建六星、云雨四星、虚梁七星和外屏七星,共二十九星。

⑤ 相对位置有显著变化的,如北斗七星、文昌六星、上台二星、中台二星、天苑十六星、王良五星、外屏七星和八魁九星,共五十四星。

⑥ 恒星位置即赤经赤纬的观测值,和五十年或一百年前的观测相比较,有显著的变化,加以岁差、章动、光行差等订正之后,还有差异,这个差异来自恒星自行。它是1718年为哈雷所发现,从此以后,知道恒星位置不是永久不动的。由于一行发现恒星位置的移动,因而人们认为这种移动,就是恒星自行。例如清梅文鼎说:“向使非恒星移动,何以在冬至后者渐北,在夏至后者渐南乎?”又如清齐召南说:“自古皆谓恒星随天不移,西法始谓恒星亦自移动,其说甚确;一行以铜仪测验即知古今不符,已开西法之先。”

⑦ 详见席泽宗:《僧一行观测恒星位置的工作》,载《天文学报》第4卷第2期,1956年。实际恒星自行一年里面多在0.1弧秒内外,最大自行的星是9·7等的巴纳德(Barnard)星,年自行10.25弧秒,其他超过一弧秒者不过二百多颗。大概光度暗的星自行比较大。以这样微量的自行,在计算过程中,可能就被省略掉,因而言一行发现自行,确是不合适的,但说他已有恒星自行的感性认识,似亦无可不可。

⑧ 一行说:“古历星度及星落下閏等所测,其星距远近不同,但二十八宿之体不变。”

⑨ 在一行以前的许多历法中,一直是沿用汉代留下来的数据,到了一行才改用新数据,所以他观测误差绝对值平均为0.56度,虽然比汉代的0.48度为大,但仍没有降低其意义。

定了“外官星位去斗极度数”,用赤经而不是赤经差^①,这是他的特点。

第二次是在景祐元年(1034年)宋仁宗下令编的《景祐乾象新书》中,专门有一章记载周天星座的入宿度、去极度,可惜这份表久已散失,仅在《宋史·天文志》中,载有这年所测的二十八宿距星的位置^②。

第三次是皇祐年间(1049—1053年),周琮等改铸黄道仪后所进行的测定^③,它原来的目的也是考灾而已。

第四次观测约在元丰年间(1078—1085年)进行的^④。

最精确的一次是崇宁年间(1102—1106年)姚舜辅为了他的纪元历的需要而进行的^⑤,测定它的精确度达到了空前的程度^⑥。姚舜辅在距度变化的概念上,较一行前进了一步^⑦。

元至元十三年(1276年),王恂、郭守敬等开始编撰授时历,认为精密的测量是历法准确的基础,因而制造了许多新仪器,进行了一些精密度很高的恒星观测。除了二十八宿距度重新测定^⑧之外,还测量了黄赤大距^⑨,彻底打破了过去所用的陈旧数据。郭守敬还测定二十八宿其他星座诸星入宿去极度,编有星表,更有意义的是对前人未命名的无名之星,也进行了一系列观测^⑩,并编为星表。可惜这二星表,都已失传,其中包含的具体内容,已无从知悉。元代在天文测量史上还值得提

① 这里的“斗”指斗宿,即代表当时的冬至点,以冬至点为起量点,这说明不是赤经差而是赤经。

② 《景祐乾象新书》是一部星占书。这次观测的二十八个赤经误差的绝对值平均为0.68度,比汉、唐的观测误差都大,原因不详。

③ 《宋史·律历志》载有这次二十八宿距度的测量,而周琮等人编的明天历没有采用其结果,可能由于保守思想的影响。

④ 《宋史》和别的同时代著作中,没有提到这次的观测,但在《元史》中记有这次所测的二十八宿距度,苏颂所著《新仪象法要》中的附图以及苏州石刻天文图的二十八宿距度的划分,采用的就是这次测定的数据。

⑤ 这次观测数据,记在纪元历中。唐一行以前的历法,都采用太初历的二十八宿距度数据,李淳风虽然知道其不准确而没有改变,到一行时始用他自己测定的数据。一行以后,又沿用了几百年,到姚舜辅时,才又完全改用新数据。

⑥ 我们若以二十八宿距度测量为标准,来比较景祐、皇祐、崇宁的三次观测准确程度,可以知道在短短的七十年左右的时间中,观测准确度提高了四倍以上,在当时的条件下,不能不认为姚舜辅在观测技术上有很大成就。

⑦ 一行只摆出距度变化的事实,并没有提出自己的看法,而姚舜辅则认为这些量从古到今是一直在变化着的,今天的测定只合乎今天的天道,唐代的测量只能用于唐代。

⑧ 郭守敬所测二十八个数据的误差绝对值,总和为 $2^{\circ}.10$,平均仅为 $0^{\circ}.075$,较纪元历又降低了一半。

⑨ 从汉代以来,一直认为黄赤大距是二十四度,没有人怀疑过,郭守敬破除了对传统的迷信,实测结果为二十三度九十分。这相当于 $23^{\circ}33'5''.3$,用现代理论计算,当时的赤道大距应为 $23^{\circ}31'58''.5$,两者相差 $1'16''.8$,这个误差在古代来讲,是相当小的。

⑩ 自从陈卓综合巫咸、甘德、石申三家星官以后,天文学家一直对一千四百六十四星以外的无名之星,不加以注意,因而郭守敬对这些星的观测,尽管也许是受到中亚细亚传来星表的启发,但在我国天文测量史上,仍是颇为突出的。

的是契丹人耶律楚材所编的西征庚午元历引用了朴素的地球经度的概念^①。

元赵友钦^②提出测量恒星赤经差和赤纬的新方法,它们都是属于子午观测方面。测赤经差的方法是,在一架上,顺南北方向,放二条平行的木条,其间相隔约一厘米,二木条间的正中央,指着子午线,一人在架下,看到恒星来到子午线的时候,就立刻发出呼声,另一个守候特制漏壶^③的人随即将漏壶浮箭的刻画记录下来。从所记二星箭刻画数之差可以算出它们的赤经差,这种利用二颗恒星上中天的恒星时^④差求赤经差的方法和原理,跟近代子午观测是符合的^⑤。他的赤纬法也是子午观测,是一种纯粹理论的方法,价值不大^⑥。

明代恒星位置观测基本上承袭元法,没有另行测定过。到了清康熙十三年(1674年)比利时传教士南怀仁用新制仪象,测定了二百八十二官、一千八百七十六星的位置^⑦。后人认为他的测定不大可靠,特别是对于我国原来星象的考定,是不够精确的。乾隆九年(1744年)戴进贤等进行第二次恒星位置观测,测定了三百官、三千零八十三星的位置^⑧,精确度到秒为止。道光二十五年(公元1845年)周余庆等进行了第三次恒星位置观测^⑨,它的星数比第二次测定增加一百五十七星,除了这些增加的星,应该是实际测定外,其他诸星,可能没有全部测定而只把第二次测定结

① 耶律楚材曾随成吉思汗西征,到过中亚细亚一带,可能就在那里接受了地球经度的思想而加以中国化。他的概念是在东西相隔较远的地方,观测同一天文现象的时候,所观测到的地方时刻,有显著差别,其所差时刻,叫做里差。他可以说是测量经线之间距离的先行者。由于他以中亚细亚塔什干城为标准,中线不在我国首都,所以授时历没有采用它。

② 赵友钦,字子恭、子公或敬夫,元鄱阳人;又称饶之,德兴人。两种说法很难判断。著《革象新书》五卷,书中提出几种新的观测方法,有一些新的概念。

③ 壶箭上刻一百四十六点五画,控制箭,使一昼夜沉浮各五十次,则共移动一万四千六百五十画。在一平太阳日中,天球转动 $366\frac{1}{4}$ 度,因而天转一度,箭移四十画。

④ 恒星时的概念在我国古代是模糊的。张衡的水运浑象,按理应该已经有表示恒星日的涵义,但是始终没人提出过和太阳日不同的概念来。赵友钦的概念,也不很明晰,但已是一个新的创造。

⑤ 赵友钦的方法,还存在着缺点,例如 $366\frac{1}{4}$ 度的尾数不太精确,还有二木条间的正中央正对着子午线不易做到。

⑥ 赵友钦的方法须用特殊仪器,构造比较复杂。他总的设想是要把人在天中下的观测,订正到相当于人在天中的观测,但他提出的方法,只有在地球赤道上才能适用。先在东西方向观测赤道恒星,在不同视天顶距时到中天所需的恒星时刻,就可算出真天顶距,然后把这个读数刻在原来标视天顶距读数的位置上。这样再在子午方向观测去极度或赤纬时,就可直接读出真天顶距的读数。这完全是纯粹理论的方法。

⑦ 南怀仁的测定结果载在《灵宪仪象志》里面。在二百八十二官、一千八百七十六星中,含步天歌所载的星是二百五十九官、一千一百二十九星,比它少二十四官、三百三十五星,但另增五百九十七星和南极附近的星二十三官、一百五十星。

⑧ 戴进贤等测定的结果载在《仪象考成》里面。它含步天歌所载的星二百七十七官、一千三百十九星,比它只少六官、一百四十五星,但另增一千六百十四星和近南极星二十三官、一百五十星。

⑨ 周余庆等测算的结果,载在《仪象考成续编》中。

果,改算为以道光二十四年(1844年)的春分点为准。至于《大清会典》所载恒星位置,并无实测,只把第二次测定结果改用光绪十二年(1886年)终冬至为历元而已。

作为恒星之一的极星即北极星,自从东汉以后,一直被认为是正在天极,这可能是受了《论语》的影响^①,实际当然不是这样的^②。这样的错误概念,直到梁初(公元六世纪初)才被祖暅之^③所打破,他用仪器细心观测,发现当时极星离天极一度多。这个观测虽然证明了岁差现象,可惜没有记录下天极的位置,由于后继的人很少,所以我国古代天文学家始终没有明确地知道天极的移动。

到了宋熙宁年间(1068—1077年),沈括^④在一次观测中发现最初极星在窥管中,而过了一段时间,却在管外了。为使极星不致跑出管外,他把窥管逐渐扩大,每晚在初夜、中夜和后夜三个时刻各观测一次,连续观测了三个月之久,每当极星进入窥管后就画一个图,共画了二百余图。最后使极星能始终在管内看见^⑤,同时也算出了极距为三度有余^⑥。

关于恒星本身特性的观测,如亮度和颜色,古书也都有记载。亮度有变化的星现今叫做变星。按古人观测的勤恳程度来讲,应该有许多变星被发觉和记录,但到目前还没有发现记录恒星亮度变化的明确字句。这可能由于大多数可见变星的亮度变化都不太大^⑦,以及古人没有把星的亮度量化^⑧的缘故。从《史记·天官书》的记载^⑨和唐张守节的注释^⑩,可以知道汉代已经观测到变星^⑪。至于后世星占书中,关于恒星亮暗变化的大量占文,必须作科学的分析,才能判定哪些是真正观

① 《论语·为政》称:“北辰居其所而众星拱之。”

② 实际由于岁差的原因,天球赤道和天轴在星空间的位置是不断改变的,而且几千年来,还没有肉眼可以看到的一颗亮星,正好在北极点上。

③ 祖暅之,少传家业,研究精微,造八尺铜表,测景验气,求日高地中于重差之术,曾眺望北极,知纽星去极有一度余,这是他的心得。

④ 沈括字存中,宋钱塘人,仁宗天圣九年(1031年)生,哲宗绍圣二年(1095年)卒。学问渊博,于天文方志、律历、音乐、医药、卜算,无不通晓。嘉祐进士,尝出使契丹,力争河东黄崑山地方,契丹不能夺。著有《长兴集》和《梦溪笔谈》等书。

⑤ 这一方面可以看出管径比极星的极距大小是否合适,另一方面可以看出浑仪的极轴和天轴是否偏高。沈括从这两方面来校正仪器。

⑥ 这个数字只能说是概数,但沈括能打破对古人的迷信,根据实际观测作出结论,这种研究科学的态度是值得我们尊敬的。

⑦ 如果不作较细致的定量观测,一般是觉察不出来的。

⑧ 古人只作星明大、光润、光芒小等大概的描述,我们难以判断到底亮到如何程度。

⑨ 《天官书》称:“句圜十五星属杓,曰贱人之牢;其牢中星实则囚多,虚则开脱。”

⑩ 张守节注释称:“牢口一星为门,欲其开也……,一星不见有小喜,二星不见则赐禄,三星不见则人主德令且赦。”

⑪ 《天官书》所说的“贱人之牢”包括后来的七公和贯索,而贯索相当于现今的北冕座。其中曾有三颗显著的变星即北冕座R星、S星和T星,其亮度变幅各为5.8至12.5等、6.1至12等、2至9.5等,都是变化于可见和不可见之间,因而《天官书》称为“星实”和“星虚”,应该是当时观测到这三颗变星之后才写出这种占文。

测到的变星。还有古人曾谈到星的大小^①,可以说就是对于星的亮度的一种反映^②。

在恒星中,还有一种原来亮度是微弱的,但突然亮度增加了好多倍,变得光亮夺目,过了一段时间又渐复暗淡。这样的星,现今叫做新星,属于变星的一种,古人把这种突然出现又复消失的星,叫做客星。在殷代虽然已有新星记录,但具有可靠的时间和位置的记录,则是从汉代开始的^③。从此以后,史不绝书,积累了不少宝贵的资料^④。

在恒星颜色方面,早在殷周时代,已经有了观察^⑤。《天官书》也有很多描写,如“白如狼”、“赤比心”、“黄比参左肩”、“苍比参右肩”、“黑比奎大星”等等,这些大部分都符合客观实际^⑥,当然有的是为了满足五行说而硬凑的^⑦。

三、子午线实测

《周髀算经》和《尚书纬·考灵曜》都称南北相距一千里,八尺高表的日中影子相差一寸,这是错误的说法,但当时人们都信以为真,没有用事实去研究过。直到南朝刘宋^⑧以后,人们才开始怀疑“寸千里”的说法^⑨。隋刘焯曾主张用实测纠正这一不正确的说法,仁寿四年(604年)曾上书^⑩隋炀帝,请求实行。大业三年(607

① 三国时吴徐整提出过一种看法:“日月径千里、大星径百里、中星径五十里、小星径三十里。”日月之径是根据《周髀算经》等得出的概数,当然是错误的,至于星星的大小,更无根据了。

② 星的大小,非有特种仪器不能测定,这绝不是三国时代所能测定的。肉眼只能把星星看成一个光点,因而所谓大小,实际上是对于亮度的一种错误反映,可能就是由于这种错误影响,古人一直没有再注意到恒星亮度本身的变化。

③ 《汉书·天文志》:“元光元年客星见于房”,这是第一个可靠的新星记录,是最早使用“客星”这一名词的。

④ 如《后汉书》称:“中平二年十月癸亥,客星出南门中,大如半筵,五色喜怒,稍小,至后年六月消”,这超新星已公认为射电源。其他国家这方面的记录很少。我们祖先的功绩更为世人所称道。

⑤ 他们把心宿二叫做“大火”,已经认识到它是红色的。

⑥ 如狼即天狼星、心即心宿二、参左肩即猎户座 α 星、参右肩即猎户座 ν 星的颜色,都和现在所看到的情况一样。

⑦ 如奎大星即仙女座 β 星,属gM0型,应和心宿二差不多,把它称为黑色,是毫无道理的。

⑧ 元嘉十九年(公元442年)有人到交州(今越南河内一带)测日影在表南三寸二分,而交州和阳城(今河南登封县东南告成镇)相距一万零八百二十里,影差一尺八寸二分,何承天遂断定平均约六百里影差一寸。

⑨ 据《隋书·天文志》,梁时测定金陵(今南京)和洛阳的日影,得“南北略当千里,而影差四寸,则二百五十里而影差一寸也。况人路迂回,山川登降,方于鸟道,所校弥多,则千里之言,未足依也”。洛阳和南京不在同一子午线上,相距约六百五十公里,如平移到同一子午线上,距离约为三百公里。这里“南北略当千里”是指人行道路而言,人路迂回曲折,比直线距离要长些。

⑩ 刘焯上书说:“寸差千里,亦无典说,明为意断,事不可依。”又说:“今交、爱之州,表北无影,计无万里,南过戴日,是千里一寸,非其实差。……请一水工并解算术士,取河南北平地之所,可量数百里。南北使正,审时以漏,平地以绳。随气至分,因日度影,得其差率,里即可知,则天地无所匿其形,辰象无所逃其数。”这说明按“寸千里”的说法,阳城之南一万五千里太阳在头顶上,再向南行,影子才会在表南。今交、爱二州和阳城相距,无论如何不到一万里,影已在表南,可见千里差一寸是不可靠的。

年)隋炀帝下令叫各地测影,可惜不久刘焯逝世,测量工作就搁了起来。

到了唐开元十二年(724年),刘焯的主张终于实现了。一行为了订定更完善的历法,主张实地测量,纠正“寸千里”的错误。执行测量事宜的是南宫说^①,而领导人是一行^②。这次测量的范围非常之广,测量的结果都有记录留下来^③。测过的地方有十三处^④,而南宫说领导测量过的有四处^⑤;即滑州白马县、汴州浚仪古台、许州扶沟县和豫州上蔡武津。南宫说测出每一个地点冬夏二至和春秋二分日中八尺高表的日影长^⑥、北极高^⑦和每两地间的距离^⑧。根据测量的结果^⑨,可以确定

① 南宫说,唐太史丞,中宗命他治历,景龙年间(公元707—709年),历成施用,以神龙年岁乙巳(公元705年)为元,故治乙巳元历,其术有黄道而无赤道,推五星先步定合,加伏日以求定见。它和淳风术同,所异者只有平合加减差。睿宗即位(710年),他被免职。

② 《唐会要》卷四十二称:“命太史监南宫说及太史官大相元太等,驰传往安南、朗、蔡、蔚等州,测候日影,回日奏闻。数年伺候,及还京,与一行师一时校之。”又称:“一行以南北日影较量,用勾股法算之。”

③ 《旧唐书·天文志》、《新唐书·天文志》及《唐会要》卷四十二等都有记载。

④ 《元史》卷一六四称:“(郭)守敬因奏:唐一行开元间令南宫说天下测景,书中见者凡十三处。”这十三处是林邑(约北纬十八度,今越南中部)、安南都护府(今越南)、朗州武陵县(今湖南常德)、襄州(今湖北襄阳县)、豫州上蔡武津(今河南上蔡县,《唐会要》作蔡州武津馆)、许州扶沟县(今河南扶沟县附近)、汴州浚仪古台(今河南开封西北,《新唐书》作岳台,《唐会要》作太岳台)、滑州白马县(黄河以北、今河南滑县附近)、太原府(今山西太原)、蔚州横野军(今河北蔚县)、铁勒(约在北纬五十一度,今俄罗斯贝加尔湖附近)、阳城和洛阳。测量范围,北自北纬五十一度,南至北纬十八度,还超出了现在我国的疆界。有人说是十一处,也许没有把铁勒和洛阳计算在内。

⑤ 这四处都是现今的河南省,地势比较平坦,介于东经一百十四至一百十五度之间。

⑥ 由于太阳是一个圆面,有本影和半影,很难看得清楚,所以用圭表测日影不可能十分精确。

⑦ 北极高即北极的倾角,也就是当地的纬度,当时的测定,也不会很精确。南宫说所用的方法只称:“覆矩斜视,北极出地三十四度四分。”这可能是把矩覆过来,在直角顶上悬挂一条铅垂线,下面装置一个有刻度的弧,沿着矩的一边瞄准北极星,从铅垂线落在那一刻度上,就可以知道北极的倾角。当时北极附近只有一颗属于鹿豹座的五等星,测起来很困难,所以他称:“虽秒分稍有盈缩,难以日校。”

⑧ 由于四处都在平原上,所以测量距离比较容易。我们从地图上估计每两地的直线距离都约为八十五公里,和南宫说测得的结果很接近。出入较大的是上蔡到白马一段,因为这一段南北要跨过黄河,测量较难,也可能不是直线距离,所以得到的结果偏高。

⑨ 唐开元十二年(724年)南宫说测量四地的结果如下:

观测地	北极高 (唐度)	日中日影长(唐尺)			距 离
		冬至	夏至	春秋分	
白马	35.3	13.00	1.57	5.56	白马到浚仪 198 里 179 步
浚仪	34.8	12.85	1.53	5.50	浚仪到扶沟 167 里 281 步
扶沟	34.3	12.53	1.44	5.37	扶沟到上蔡 160 里 110 步
上蔡	33.8	12.38	1.36	5.28	上蔡到白马 526 里 270 步

《新唐书》扶沟冬至日影长作 12.55 尺,《唐会要》作 12.5 尺,因而前两者可能系约值。《旧唐书》白马春秋分日影长作 5.36 尺,显然有误,因为白马在浚仪北,影应较长。《唐会要》上蔡夏至日影长作 1.36 尺,当系约值。

观测点的纬度和黄赤交角^①。知道了两地纬度和两地距离,立刻可以算出子午线每度的长度。

南宫说测得白马到上蔡的距离是五百二十六里二百七十步,白马北极高是三十五点三唐度,上蔡北极高是三十三点八唐度,相差一点五唐度,遂得出结论称:“大率五百二十六里二百七十步而北极差一度半,三百五十一里八十步而极差一度。”^②这就说明各地的极高不同,则太阳影长也就不一样^③。我们知道,某地的北极高度等于该地的纬度,因而算出北极高一度的里差,实际上就等于算出纬度一度的长度,也就是测量了子午线的长度。因而我们可以说南宫说已经实测了子午线

① 设夏至日和冬至日中午太阳的天顶距各为 θ_1 和 θ_2 , 黄赤交角为 ϵ , 纬度为 φ , 则:

$$\text{纬度}(\varphi) = \frac{1}{2}(\theta_2 + \theta_1) \quad \text{黄赤交角}(\epsilon) = \frac{1}{2}(\theta_2 - \theta_1)$$

应用这个公式,按照史书所载,加上太阳半径、蒙气差、视差三种校正,可以确定河南四个地方的纬度,还顺便可以推出黄赤交角。春秋分时,太阳恰在天球赤道上,这时太阳天顶距恰等于观测地的纬度,因而从测出的春秋分时的日影长,就可推知观测地纬度。推算结果如下:

观测地	观测地纬度			黄赤交角 (按二至日影推算)
	按北极高算出	按二至日影算出	按二分日影算出	
白马	34° 47' 4"	35° 1' 41"	35° 4' 32"	23° 39' 33"
浚仪	34 18 6	34 44 28	34 47 6	23 38 54
扶沟	33 48 24	34 6 12	34 8 51	23 38 52
上蔡	33 18 51	33 41 9	33 42 2	23 44 14

测量日影一般只能看清楚本影,所以应加太阳半径校正。夏至、春秋分、冬至的太阳半径各按 15'48"、16'、16'15"计算,实际上春分和秋分的太阳半径并非完全相等,还有对于近日点的移动,也不予考虑。

计算时还要注意唐时的长度单位及古代量角的“度”都和现在不同。从南宫说测得的数据,可以知道唐代:

$$1 \text{ 里} = 300 \text{ 步}$$

中国古代是以六尺为步,但据《旧唐书·食货志》称:“武德七年(公元624年)始定律令以度田之制,五尺为步”,所以唐代:

$$1 \text{ 步} = 5 \text{ 尺}$$

按吴承洛的《中国度量衡史》知道唐代:

$$1 \text{ 尺} = 31.1 \text{ 厘米}$$

因而得出:

$$1 \text{ 唐里} = 300 \text{ 步} = 1500 \text{ 尺} = 466.5 \text{ 米}$$

$$1 \text{ 步} = 1.555 \text{ 米}$$

我国古代分周天为 $365 \frac{1}{4}$ 度,故唐代度与现代度的关系是:

$$1 \text{ 唐度} = \frac{360^\circ}{365.25} = 0^\circ.9856 (\text{现代度})$$

② 《旧唐书》作“五百三十一里八十步而差一度”,由于五百二十六里二百七十步的三分之二等于三百五十一里八十步,因而《旧唐书》所载,显然有误。《新唐书》已把它纠正过来。

③ 《新唐书》称:“极之远近异,则黄道轨景固随而变矣。”

的长度,这当然是一件很重要的成就。

就南宫说这次子午线实测的精确度来说,从“三百五十一里八十步而极差一度”来推算得子午线一度弧长为 166.1418 公里^①,这比现测值一度弧长约 110.55 公里稍嫌大些。一般北极高的测量,没有日影测量那么容易精确。浚仪、扶沟两地间的地势平坦,测量最为方便,按这两地测量结果,算得子午线一度长为 122.8366 公里^②。取其约值,得子午线每度长 122.8 公里,比现代值仅约多 12 公里,在一千多年以前,不能不说是相当精密的成果了!

测量子午线一度的长可以推算地球的大小,而且一百多年来,还以子午线的长度作为长度单位的标准^③,一行主张实地测量,当然不会意识到这一工作的实际意义。当时的天文学知识,可能还不知道一地的北极高度即是该地的纬度,也不知道北极一度的里差就是子午线一度的长度。当时的测量工作,可能只为了测量各地在同一时刻日影长度的差别,而不是为了测量子午线的长度^④。但历史上的创造发明往往在当时并不知道它的真正意义和价值,我们应当根据它实际所产生的效果和影响,给以应有的评价。南宫说在实际上已测出子午线一度的长度,这不仅纠正了《周髀》的“寸千里”的谬论,更重要的是提倡实地观测,使天文学建立在正确可靠的基础上。

关于子午线长度问题,古代希腊人很费了一番心思来研究,因为他们对几何学已有很好的根柢,所以能够得到相当精确的数值。在公元前 3 世纪末,埃拉托色

① 三百五十一里八十步合 163.8659 公里,1 唐度合 $\frac{360^\circ}{365.25}$,遂得:

$$\text{子午线每 } 1^\circ \text{ 长} = 163.8659 \times \frac{365.25}{360} = 166.1418 \text{ 公里}$$

② 按冬至日影算出的纬度,浚仪为 $34^\circ 44' 28''$,扶沟为 $34^\circ 6' 12''$,其纬度差为:

$$34^\circ 44' 28'' - 34^\circ 6' 12'' = 38' 16''$$

若用春秋分日影,则纬度差为 $38' 15''$,和上值只差 $1''$,可以说相当精确。南宫说测得浚仪到扶沟相距一百六十七里二百八十一,相当于 78.342455 公里,遂得每 60' 应长,即:

$$\text{子午线每 } 1^\circ \text{ 长} = \frac{78.342455}{38.26} \times 60 = 122.8366 \text{ 公里}$$

如用春秋分日影计算,得子午线每 1° 长为 122.8901 公里。

③ 1790 年法国巴黎成立一个国际组织,花了七年时间,测量了从北极经过巴黎到赤道的一条子午线的一千万分之一,作为标准长度单位,这就是我国所用的一米。一直到了 1960 年 10 月第十一届国际度量衡会议,才对“米”的定义作了新规定,即在规定的条件下,由氮 86 同位素原子在真空中辐射的橙黄色谱线的 1650763.73 个波长为一“米”,计算精度比原来提高了几十倍,精度可达 0.01—0.02 微米,比头发还要细万分之二的误差都能比较出来。

④ 1955 年 8 月我国邮电部发行的一行纪念邮票,在一行像下附有说明:“僧一行(本名张遂。公元 683—727),天文学家。发起测量子午线的长度,得出子午线一度之长为三百五十一里二七步”。这样说明似乎夸大了历史的真实情况。

尼^①于夏至日中午在埃及亚历山大^②测量太阳的高度。根据这高度和亚历山大与北回归线的距离,他便算出地球一周是 25 万希腊里,比实际数字只多了百分之十八。^③这虽然相当精确,但还不过是一个估计而已。^④因而一行、南宫说的测定是世界上第一次实测子午线的长度。他得出的数字虽然并不怎样精确,但在方法上是一大进步^⑤。

西洋最早实测子午线是公元 814 年在阿尔马蒙^⑥领导和阿尔花刺子模^⑦参与下,于美索不达米亚^⑧地方进行的,已比南宫说的测量晚了 90 年。

四、岁差的发现

由于月球、太阳和行星的引力影响,使地球自转轴的方向发生变动,从而赤极绕黄极旋转约 26000 年 1 周,这个现象,叫做岁差^⑨。由于岁差的结果,春分点每年在黄道上向西逆行约 $50''.2$,冬至点每年也有变动。我国古代历法是以冬至为基点,因而历代对于冬至点移动的记载,实际也就体现了岁差现象。

① 埃拉托色尼(Eratosthenes,公元前 276—前 196 年),亚历山大的天文学家、几何学家、地理学家、哲学家和文法学家。

② 亚历山大,公元前 332 年亚历山大大王所兴建的埃及海港。

③ 埃拉托色尼观察靠近北回归线的塞尼(Syene,在今埃及阿斯旺水库附近)地方的井,夏至中午太阳直射井底,所以知道太阳在天顶,而在亚历山大,夏至中午太阳在天顶南 $7^{\circ}12' = \frac{360^{\circ}}{50}$ 。他估计亚历山大和塞尼相距五千希腊里(Stadium,1 希腊里约等于 185 米),遂得地球周长为:

$$50 \times 5000 = 250,000 \text{ 希腊里} = 46,250 \text{ 公里}$$

这比今值多百分之十八。后来为了计算便利起见,改为 252000 希腊里,使每隔一度相差 700 希腊里,等于 129.5 公里。

④ 埃拉托色尼并没有实际去测量亚历山大和塞尼两地间的距离,这和《周髀》中陈子没有经过实地测量而得出“寸千里”的结论一样,因而他的测量只能和陈子相提并论。

⑤ 南宫说的方法不需要在回归线上设端,任意选择两个同经度的地方就可以,而且考虑到冬夏至和春秋分日影的差异,还求出北极的高度,远较埃拉托色尼的方法严密和精细。

⑥ 阿尔马蒙(Al-Mamūn,786—833 年),巴格达第七代王(813—833 年在位)。

⑦ 阿尔花刺子模(Mohammed ibn Mūsā al-Khwarizmi),中世纪最杰出的代数学家。

⑧ 美索不达米亚,古巴比伦建国的地方,在幼发拉底河和底格里斯河之间的大平原。

⑨ 地球是一个椭球体,它的赤道部分较为突出,赤道与黄道相交成 $23^{\circ}27'$ 的角度。日月行星约在黄道面上运行,它们的引力,作用于地球赤道上时,要使赤道面相合。由于地球自转速度很快,对这种作用,产生抵抗的能力,结果仅使地轴在黄道轴的周围作圆锥形运动,慢慢地向西移动,约 26000 年绕转 1 周,形成岁差现象。

汉代最初沿用古历,以冬至起于牵牛初度^①,太初历制定时代根据实测,以建星为冬至点^②。刘歆对冬至点位置已发生怀疑,最后犹豫其辞,认为“冬至进退牛前四度五分”^③。贾逵^④才明白地说冬至在斗^⑤。秦代用颛顼历,它以立春日入营室五度^⑥。立春在冬至后四十五日三十二分之二十一,因而这历的冬至点在营室五度前四十五度三十二分之二十一之点,即在牵牛五度多。这比以牵牛初度为冬至点的时代为古。我们知道从春秋战国时代测定冬至点后,到刘歆时已经过了三百多年,冬至当然要差到四度多,到贾逵时又经过了七十余年,冬至自然会差到五度。由此可以知道汉代虽然不知道所谓岁差现象,但从实测所得,已经发现了这种现象的存在。

晋代以前,中国天文学家们对于冬至点移动的记录都存而不论,所以未能发现岁差现象,天周和岁周不分,以为太阳从冬至一周天,就是一周岁。到了晋成帝时代(330年前后),虞喜把古代星宿位置和他当时比较,发现位置不同,才了解太阳的一周天并非就是冬至一周岁,天自为天,岁自为岁,因此就把它

① 《汉书·律历志》称:“斗纲之端,连贯营室,织女之纪,指牵牛之初,以纪日月,故曰星纪。五星起其初,日月起其中。”这说明冬至点即星纪中央为牵牛初度,即牛宿的初点。又如《汉书·天文志》称:“冬至至于牵牛远极。”《逸周书·周月解》称:“惟一月既南至,昏昴毕见;日短极……日月俱起于牵牛之初。”《乐纬·叶图征》称:“天元以甲子朔旦冬至,日月起于牵牛之初。”《周髀算经》称:“日冬至在牵牛。”贾逵《历议》称:“太初历冬至日在牵牛初者,牵牛中星也。”牵牛中星当指摩羯座 β 星,以它为牛宿初点。

② 《汉书·律历志》称:“议造汉历,乃定东西,立晷仪,下漏刻,以追二十八宿相距于四方。举终以定朔晦分至躔离弦望。……十一月甲子朔旦冬至,日月在建星。”建星在牵牛西方,位于斗宿中央附近,因而“在建星”和“在斗”是同样意义的。

③ 据三统历的记载,刘歆初说“冬至在牵牛初”,又说“冬至在建星”,后来犹豫其辞再说“冬至进退牛前四度五分。”

④ 贾逵字景伯,平陵人,汉光武六年(公元30年)生,永元十三年(公元101年)卒。著有《经传义诂》及《论难》。

⑤ 贾逵《历议》称:“案行事史官注:冬夏至日,常不及太初历五度,冬至日在斗二十一度四分度之一。”《后汉书·律历志》称:“至元和二年太初失天益远,日月宿度,相觉浸多,而候者皆知冬至之日,日在斗二十一度,未至牵牛五度。”元和二年(公元85年)施行的四分历以冬至点在斗二十一度四分度之一。据《晋书·天文志》称汉费直的《周易分野》书中,以斗十度为星纪初,后汉蔡邕的《月令章句》则为斗六度。设以牵牛为冬至点则星纪初在斗十二度之中,所以费直所说,当系比较后世的测定,若以斗二十一度四分度之一为冬至点,则星纪初在六度强附近,所以蔡邕说,用四分历施行时代的测定。又如《石氏星经》曰:“黄道规,牵牛初,直斗二十度,去极二十五度,于赤道斗二十一度也。”《尚书纬·考灵曜》:“斗二十二度,无余分,冬至在牵牛所起。”这里的“斗二十一度”和“斗二十二度”,也许取二十一度四分度之一的概数。这以牵牛初作为冬至点的意思,和西洋常以春分点称为白羊宫初点一样,尽管冬至点有移动,而最初定为冬至点的星宿名称,仍具有冬至点的意义。

⑥ 《淮南子·天文训》称:“天一元始,正月建寅,日月俱入营室五度。天一以始建七十六岁,日月复以正月入营室五度,无余分,名曰一纪。”《后汉书·律历志》注的蔡邕命论称:“颛顼历术曰:‘天元正月己巳朔旦立春,俱以日月起于天庙营室五度。’”

们分开^①。太阳从今年冬至环行一周天,到明年冬至的时候,还没有回到原点,这就是岁差现象,古代又叫做节气西退,明末称为恒星东行^②。

虞喜开始讨论岁差,认为冬至日所在“五十年退一度”,“使天为天,岁为岁”,一岁日行度数和周天度数相差五十分之一度。他的发现虽然比依巴谷迟四百五十六年^③,却比依巴谷的每百年差一度的估计精密^④。何承天也认为岁差是一百年退一度^⑤,这样估计的年数是过多的^⑥,而他的元嘉历并没有把岁差计算进去^⑦。祖冲之认为岁差是四十五年十一月退一度^⑧,这个估计也不精确^⑨,但他的大明历已经作了岁差的订正^⑩。到了隋刘焯认为他们两人的估计是过和不及,乃改为七十五年差一度,这和实际情形已相差不远^⑪,而这时西洋却还牢守着每一百年差一度的旧值。

虞喜首先发现岁差,祖冲之、刘焯用它来造历,于是恒星年和太阳年才有分别。他们这一发现,实开中国天文学史的新纪元。祖暅之曾经实测纽星去极的度数来证明岁差的事实。古人以北极为不动,自从岁差发现以后,才知道北极也有移动。因为北极的移动,所以极星也古今不同。周秦时代,以帝星为极星,《史记·天官书》所载“其一明者”就是它。隋唐迄宋,以天枢为极星,所以晋、隋志说“四辅抱

① 古人认为从冬至到冬至是 $365\frac{1}{4}$ 日,太阳在黄道上一日行一度,遂定一周天为 $365\frac{1}{4}$ 度,这样把一回归年的日数和周天度数混淆起来是不对的。实际上,一回归年太阳走近的路程常小于一周天。

② 《畴人传》的虞喜论称:“古无岁差之说,有之自喜始。其说以冬至度岁岁西移,与日月两交逆行相似。明末西人易为恒星东行,而冬至不动;立法虽殊,而以为岁之有差则一也。”

③ 依巴谷在公元前 125 年发现春分点向西移动的现象。

④ 岁差每年约差 $50''.2$, 七十八年八个月差 1° , 按我国古度计算,岁差应是 70.64 年差一度。

⑤ 何承天称:“《尧典》云:‘日永星火,以正仲夏’,今季夏则火中。又‘宵中星虚,以殷仲秋’,今季秋则虚中。迺来二千七百余年,以中星检之,所差二十七八度。”因此他认为岁差是一百年退一度。

⑥ 在何承天以前,姜岌曾以月食检查日度,知道冬至日在斗十七度,由此上推二十七八度,尧时冬至日应在须女十度左右。但由于《尧典》不是尧舜时代的实录,所记“四仲中星”不能认为是尧时的实际天象,因此何承天的估计是过多的。

⑦ 元嘉历的一回归年是 $365\frac{75}{304}$ 日 = $\frac{111035}{304}$ 日,而它的周天数,也是十一万一千零三十五,并没有加以岁差的订正。传刻本《宋书·历志》把周天数误作“十一万一千二十五”。

⑧ 祖冲之测得冬至日在斗十五度(传刻本《宋书·历志》误作“十一度”)。他根据《尧典》“日短星昴,以正仲冬”,以为尧时“冬至在今宿之左五十许度”。又据姜岌的实测,冬至日在十七度,他称:“未盈百载,所差二度”,遂认为岁差是四十五年十一月退一度。

⑨ 祖冲之实测所得的冬至点星度不能十分准确,而所依据的上古天文史料又极不可靠,所以他断定岁差退一度的时间,也就过于短促些。

⑩ 大明历的一回归年是 $365\frac{9589}{39491}$ 日 = $\frac{14423804}{39491}$ 日,它的周天数是 14424664,比 14423804 多 860,岁差 $\frac{860}{39491}$ 度,等于四十五岁十一月差一度。

⑪ 岁差常数是每年 $54''.91\cos\epsilon$, 这里 ϵ 是黄赤交角。

$-\frac{1}{12}$ (弱)	度	$+\frac{1}{12}$ (强)
$\frac{2}{12} = \frac{1}{6}$ (少弱)	$\frac{3}{12} = \frac{1}{4}$ (少)	$\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ (少强)
$\frac{5}{12}$ (半弱)	$\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$ (半)	$\frac{7}{12}$ (半强)
$\frac{8}{12} = \frac{2}{3}$ (太弱)	$\frac{9}{12} = \frac{3}{4}$ (太)	$\frac{10}{12} = \frac{5}{6}$ (太强)

六、日月大小错觉的解释

早在两千多年以前,有过两个儿童争辩太阳大小远近的故事,而博学的孔子,也只觉得他们各有各的理由,无从断定谁是谁非^①。东升或西落时候的日月,比在天顶时候显得大些,就太阳而言显得红些,好像一个扁平的橘子。

为什么日月近地平时,看上去觉得比在天顶时候大,而且大很多呢? 西晋时(公元300年前后),束皙已经有了正确的认识^②,他认为日月在天中和地平时与我们的距离及大小都是一样的,之所以觉得有大小的不同,只是人目的错觉。到了后秦(公元384—416年),姜岌^③看到参伐三星之间的距离,也是近地则疏,中天则密,他用浑仪测得实际上并无差别,这就证明了目幻觉的缘故。姜岌还进一步提出了日在地平时光暗色赤,是由于地有游气的作用^④,并作了科学的解释,这比西洋讲解大气折射的原理为早^⑤。

姜岌用浑仪测量,证明了日月大小的变化,只是人目的幻觉,而和远近没有关

① 《列子》称:“孔子东游,见两小儿辩斗。问其故,一儿曰:‘我以日始出时去人近,而日中时远也。’一儿以日初出远,而日中时近也。一儿曰:‘日初出大如车盖,及日中则如盘盂,此不为远者小而近者大乎!’一儿曰:‘日初出沧沧凉凉,及其日中如探汤,此不为近者热而远者凉乎!’孔子不能决也。”

② 束皙,字广微,晋阳平元城人,任尚书郎,年四十卒。他“尝论天体,以为傍方与上方等,傍视则天体存于侧,故日出时视日大也。日无大小,而所存者有伸仄,仄而形小,伸而体大,盖其理也。又日始出时色白者,虽大不甚;始出时色赤者,其大则甚,此终以人目之感无远近也”。

③ 姜岌,天水人。造三纪甲子元历,以月食检知日度,所得更为准确。《隋志》误作安岌,钱大昕《廿二史考异》云:“安岌当为姜岌,字脱其半耳。”

④ 《隋书·天文志》引用姜岌所说:“参伐初出,在旁则其间疏,在上则其间数。”又说:“日初出时,地有游气,故色赤而大,及至中天,上无游气,故色白而小。”

⑤ 西洋讲大气折射的道理,从公元16世纪第谷开始。

系,元赵友钦没有经过实际观测,遂得错误的结论^①。日月大小错觉的程度,以热带为最甚^②。至于解释其大小变化的理由,最早亚里士多德曾认为由于物理的原因^③,历代各国天文学家、物理学家、心理学家和哲学家等,都作过种种解释^④。现在可以肯定地说,日月在地平线上时看起来比它在天顶时大些,完全是一种光学幻觉,并不是由于它的距离远近所引起的^⑤。至于太阳出没时候显得红些,主要是由于大气的散射作用^⑥;而呈扁平的橘子形状,则由于大气的折射作用^⑦。在一千五百多年以前的时代,由于科学技术水平的限制,姜岌虽然只指出游气关系,但在中国天文学史上,可以说是写下了光辉的一页。

七、航海天文观测

观测星象,可以确定航海中船只的位置和指导航行的方向,这样也就促进了天文学的发展。但在我国,至少从文献上看不出起过多大作用。宋代以前,关于航海

① 赵友钦看到二星间的距离,在天高处显得小,天低处看得大,根据物远则小的道理,遂认为这是由于地不在浑天的中心,而在中心之下的缘故,所以天高处比天低处离人远。这显然是他自己没有作实际观测而引起的错误。

② 由于在热带地方,月球可升到天顶位置,出没时候的月球直径几乎为天顶时的二倍半。

③ 亚里士多德认为月球在地平时,这方向的大气有一种放大镜的作用,把月球面积放大。实际拍得地平上月球的照片反而比在天顶时小,这是由于月球在地平时与我们的距离,比它在天顶时远了一个地球半径。

④ 有人认为早晚太阳在地平上时,我们看它觉得很远,再看该方向的房屋树林等实物显得很小,两下一比,就觉得在那遥远距离的太阳显得特别大的样子。有人认为中午天空很亮,我们好像在白色底子上看太阳,所以显得小;早晚天空不太亮,太阳好像衬着黑底子一样,因而显得大些。这即光渗作用的关系。有人认为当人们把头部向上仰视时,眼睛筋肉自然而然地起了散光作用,如果在这时看物体,对于眼球一定要特别加以聚光的作用,以恢复原状,因而看物体格外显得小些。在天顶附近日月显得小,也可以用这样来解释。有人认为天空是一个扁平的弧形,也就形成了早晚和中午日月大小不同的错觉。

⑤ 公历每年1月3日前后,地球通过近日点,距离太阳中心约一亿四千七百万公里;7月4日前后,通过远日点,距离太阳中心约一亿五千二百万公里。两者平均相差五百万公里,由于距离远近的不同,就引起了太阳冬天大、夏天小的现象。但地球在近日点时,太阳视直径为 $32'31''.4$;在远日点时,视直径为 $31'27''.2$,两者相差仅 $1'4''.2$ 。这样小的差别,只有用仪器才能测出来。在一年里面,中午时太阳的距离不一定总是比早晚时都远,从1月3日前后到7月4日前后的期间里,早晨太阳比中午太阳近一些,黄昏太阳比中午太阳远一些,从7月4日前后到1月3日前后的期间里则恰好相反。

⑥ 日光进入大气圈后,大气分子以及浮游在大气中的水滴冰晶和尘埃等对它起了作用,波长越短,越容易遭到散射,日光在大气中的散射以红色光波最弱,紫外射线最强。中午时,日光通过大气量少,散射而削弱的程度比较小,所以太阳呈白色;傍晚时,日光通过大气量多,而且靠近地面的大气比较脏,日光遭到微粒散射很厉害,因而呈红色。

⑦ 包围地球周围的大气,越靠近地面密度越大,越向高空越稀薄,这使天体射来的光线,发生曲折现象,叫做天文折射。太阳水平方向的直径不受天文折射的影响,因而太阳看成扁平的橘子形状。

方面的文献很少,到了宋代,由于商品经济的发展,使远洋航行比较发达。我们从《萍州可谈》^①中的记载^②,可以知道当时航海家们,已经能够利用天文观测和阴雨天使用指南针的辅助,来确定船舶的位置^③。

到了明初,由于生产力的上升,商品经济的发展,遂有郑和^④七次下西洋的事迹。他的远航,留下了一批航路图,其中有许多实际的天文观测记录^⑤,它是从苏门答腊到锡兰途中才开始出现^⑥,是我国航海天文最宝贵的史料。由于航行都在赤道附近,所以采用了一些南天较亮的星官^⑦,而这些星名中,很多不是我国古代所通用的^⑧。

在靠近海岸附近的航行,有陆地或岛屿作标准,航海者易于辨认航路,不需天文导航,所以我国早期的航海家,可能只使用指南针来指示方向。指南针是我们祖先发明的。一般不把指南针当做一种天文学的仪器,但是在古代,指南针在天文学上的功用,和航海天文学上的航海罗盘的功用一样。指南针的前身叫做司南^⑨,

① 《萍州可谈》是宋朱彧所撰,凡三卷。彧的父亲朱服曾使于辽,后返广州,所以这书多载其父亲的见闻,对于广州番坊市舶以及当时朝章、国典、土俗民风,所记都足资考证。

② 《萍州可谈》称:“舟师识地理,夜则观星,昼则观日,阴晦则观指南针,或以十丈绳钩取海底泥嗅之,便知所至。”

③ 由于长时期航海经验的积累和中外文化交流的加强,到了宋代航海家们已能够利用天文观测来导航。

④ 郑和(1371—1435年),明宦官,云南昆阳人。本姓马,小字三保,信伊斯兰教。事成祖于燕王藩邸,累升为太监,赐姓郑,世称三保太监。成祖怀疑惠帝出奔海外,且欲耀兵异域,显示中国富强,遂命郑和率兵,从苏、浙、闽沿海南下,历南洋群岛,至非洲东岸,前后共七次,历三十多个国家。罗懋登撰《三保太监西洋记通俗演义》即根据其事迹而写。

⑤ 例如从苏门答腊到锡兰一段,记有“华盖五指二角”字样。从锡兰往后的航行中,很多记有“在若干指去到若干指”等字样。从锡兰往西的沿途地方或山上很多记有“若干指、北辰若干指或华盖若干指”等字样。最后附有四幅过洋牵星图(其中一幅没有注明,可能漏写),表示船在某地时所看到的星象。如表示锡兰回苏门答腊途中所见的星象,图的中央画着船,上端写“北辰星一指平水”和“华盖星八指平水”,下端写“西南布司星四指平水”、“灯笼骨星正十四指半平水”和“南门双星平十五指平水”,左端写“西北布司星四指平水”,右端写“东北织女星十一指平水”。

⑥ 从南京出海到苏门答腊一段航路图中,始终只记有罗盘针的方向。这可能由于这段航路,中国船只来往较多,水路较熟,而且沿路岛屿很多,陆地很近,易于辨认方向和船位,没有使用天文导航的必要。从锡兰、印度半岛以西到东非、阿拉伯一带,海路辽阔,岛屿较少,中国船只来往不多,水路比较生疏,因而需要依靠天文观测来导航。

⑦ 如南门双星,一个是南门二即半人马座 α 星,一个是马腹一即半人马座 β 星,由于南门一即半人马座 ϵ 星是二·五六等星,不如马腹一的 \bigcirc ·八六等星亮,因而航海家用马腹一,不用南门一。

⑧ 如灯笼骨当指十字架一、二、三、四星即南十字座 γ 、 α_1 、 β 、 δ 星,西北布司星当指北河二和北河三,即双子座 α 、 β 星,至于西南布司星和水平星则不知相当于何星。这些星名可能是在这次航行中新给的名字,也可能是闽粤民间航海者所常用的星名。

⑨ 有人根据王充《论衡》的记载,认为司南是以一块天然磁石磨成勺形的东西,其大小形状和现在家用的汤匙略同,但汤匙的底是平的,而司南的底是球形的,能在平滑的面上自由转动,另外用一块青铜做成方形的盘,盘的四周刻着干支,以定方向,盘的中央有直径为五至十厘米磨得很光滑的一块地方,球底的勺放在这上面,便能转动起来,直到顺着地磁场的南北方向才停止。

最早的记录是在战国末年^①,这个时代还提到磁石有吸铁的现象^②。

宋仁宗时(1023—1063年),有关于指南鱼^③的记载,说明已经把指南的仪器作为行军时的用具。由天然磁石的司南改进为人工的磁铁,可以知道当时已有磁铁磁化的知识。已由勺形的司南在地盘上转动的形式,改进为鱼形磁铁在水上浮着的形式,这样就减少了转动体的摩擦力,使得仪器较前更为灵敏了。

公元11世纪中期,沈括著的《梦溪笔谈》记载着几种先进的指南仪器。他指出磁针能指南且微偏东^④,还讲了四种怎样能使磁针指南的方法^⑤。从这些记载中,可以知道我国的指南仪器到公元11世纪或许更早一些,在材料、形式、装置方面,已有很大的改进,因而可以想象无论在实验观察上和实际应用上,指南仪器在那时都起了很大的作用。由地磁偏角的发现和指南针应用到航海上的事实,也证明了这一点。

由于司南改进为指南针,于是其灵敏度有很大的提高,因而就发现了磁针偏角,这是地磁学上一种重要的现象。首先记载磁针偏角现象的是沈括,他在《梦溪笔谈》里面正确地观察到偏角在西,也就是说指南针的北端偏在地球北极的西面。《梦溪笔谈》里面对于偏角的大小没有确实的数字记载,只说在“丙位”,这就是说在零度和十五度之间。到了明朝,我们祖先不但能够精确地测定偏角的度数,并且还知道偏角的大小是随着地方的不同而不一样^⑥。相传西洋在1492年才发现了磁针的偏角^⑦,要比沈括的记载晚了四百余年。

公元11世纪,我国对于指南针装置的改进,灵敏度有提高,则这种仪器自然会被广泛地用在辨认方向上,尤其是应用到航海上。沈括没有讲到把它应用于航海方面。沈括死后不到二十五年,即北宋宣和元年(1119年),《萍州可谈》又有关于

① 公元前三世纪《韩非子·有度》里面有关于司南的纪事,这是最早的指南针纪事。

② 我国古代典籍中最早提到磁石吸铁现象的是战国末年所作的《吕览·精通》篇。当时把“磁”写作“慈”,认为磁石吸铁有“慈母怀子”的意思。在战国末年我们祖先已经能够用磁石做成司南,则磁石的发现以及磁石能够吸铁和磁石能指地球南北极等现象的观察,应该还比这时候早。

③ 根据宋代军事学大全《武经总要》的记载:“法以铁片剪成鱼形,通过淬火和磁化等手续而赋磁性,令浮水面,以指南北。”

④ 古人观察的是指南针的南端,所以沈括的原文记载偏东,按现代来讲,应该是偏西。

⑤ 从沈括的记载里面,我们可以知道那时指南的磁性体已改进为针状,和现在的磁针的形状已经非常接近。磁针的装置方法综合起来有四种:(一)把磁针搁在指甲上;(二)把磁针搁在碗沿上;(三)以针横贯灯心草浮在水面上;(四)以独股的蚕丝用蜡少许粘于针腰,于无风处悬挂起来。这四种装置里面,第三、第四两法比较科学,可以被广泛采用的。

⑥ 《明史·天文志》载:“偏角各地不同,在京师则偏东五度四十分。”京师指北京,偏东指指针的南端偏东。明朝的《物理小识》载“舶商云,大秦西海偏丁位”;大秦就是现今的小亚细亚,丁位是针的南端偏西,也就是北端偏东。徐光启说:“针非正子午,旧云多偏丙午之间,以法定之,各地不同。在京师则偏东五度四十分。若凭以造晷,冬至正午先天一刻四十四分有奇,夏至正午先天五十一分有奇。”

⑦ 相传哥伦布第一次横渡大西洋时候才发现磁针的偏角。

指南针的记载,我们从这些记载中,可以知道那时在航海上应用指南针已经非常普遍。宣和五年徐竞出使高丽^①,留了一个多月,回国后写有《宣和奉使高丽图经》,其中也讲到关于指南针的事情。西洋讲罗盘航海的书籍,最早见于公元 13 世纪初叶^②,约在《萍州可谈》和《高丽图经》一百年以后。

① 北宋徽宗要和高丽(今朝鲜)结好,派徐竞从浙江宁波出发,有神舟二艘,客舟六艘,他回来后所记的事,都是亲身经历过的。

② 用指南针来知道磁子午线方向的装置叫做罗盘。公元 13 世纪前后英国的尼甘姆(A. Neckham)、荷兰的皮累格林拉斯(Peter Peregrinus)和意大利的佛拉维奥(Gioia-Flavio)等始作精密的罗盘,应用于航海。

第五编 天 象 纪 事

人们的肉眼是天生的望远镜,所以有很多明显的天象,只要我们仔细地加以观察,是可以发现的。我们祖先对天象的观测十分精勤,现今已有日食、月食、日珥、太阳黑子、彗星、流星、陨石、新星、凌犯和极光等丰富的纪事,其中有的还是世界上最早最完整的天象记录。

我国对太阳黑子的观测,比西方约早 2000 年,且历代记载不绝,都甚准确。欧洲天文学家,在这样长时期里,竟没有一个人注意到,一直到了公元 17 世纪使用望远镜以后才发现它。这是值得我们自豪的。还有宋至和元年(公元 1054 年)的客星纪事,证明了金牛座蟹状星云是它的残骸,而且是一个射电源,起了古为今用的作用。这些都说明了中国有它自己的天文学,而且作出了很大的贡献。

第一章 中国天文史料普查整编工作

中国天文史料的普查整理,是一项基本建设性的工作。1975年,中国科学院、教育部、国家文物事业管理局等中央机关指定十个单位^①派员组成天象资料组,并和地方天文资料组统一计划、合理分工,共同普查整理全国的地方志、史书和其他古籍中的天文资料。这项普查、整理、汇编中国天文史料的工作,由北京天文台具体组织,并负责业务归口。

这项工作对于继承我国古代天文学的长处、促进我国现代天文学的发展,对于提高民族自信心、振奋赶超世界先进水平的革命斗志,对于丰富人们对宇宙世界的认识、宣传辩证唯物主义,都有重要意义。

经过两年多的时间,先后参加这项工作的科研、大专院校、图博、统战等单位有一百多个,人数达三百余名。他们普查了地方志、史书和其他古籍十五万余卷,摘录卡片十多万张。在基本完成普查任务的同时,对卡片进行分类整理,编成《中国古代天象记录总表(待定稿)》和《中国古代天文史料汇编(待定稿)》,修订《中国地方志总表(待定稿)》,使地方志总数从过去的七千四百多种增至八千五百多种^②。

一、中国古代天象记录总表

1977年,天象资料组在十多万张卡片中,把日食、月食、月掩行星、太阳黑子、彗星、新星、流星、流星雨、陨石、陨石古迹、天鸣、极光等方面的记载二万三千多条,

^① 这十个单位是北京天文台、云南天文台、贵阳地化所、地质所、地球物理所、海洋所、国家海洋局情报所、七机部五〇五所、北大地质地理系和中国科学院图书馆。

^② 在这期间,湖南、山东、广东、安徽、福建、天津、河北、北京、广西、四川、江西、湖北、贵州、陕西、甘肃、上海等省、市、自治区天文资料组,在普查整理本地区天文史料的基础上汇编出本地区的天象记录年表、天文史料汇编,以及地震、气象等资料性著作,这些成果,对于天文等学科研究工作的开展,具有重要的意义。

汇编成《中国古代天象记录总表(待定稿)》(以下简称《总表》)一书,共八大本^①。

这个《总表》有两个显著的特点:一是除史书外,还包含了全国七千多部(约十二万卷)地方志和一万多卷其他古籍中的天象记录,因而内容丰富,收集到的资料比较完整;另一是各类天象记录同时收集并尽可能准确地加以分类整理。

当然也难免存在一些缺点^②,但对研究中国古代天象纪事的人来讲,的确帮助不少^③。

二、中国古代天文史料汇编

《中国古代天文史料汇编》(以下简称《汇编》)是根据十多万张卡片中,与天文有关的历史人物、著作学说、仪器、台站、星图、星表等资料五千多条汇编而成的,共分八本^④。

① 第一本是日食;第二本是太阳黑子、月掩行星、月食;第三本及第四本是彗星;第五本及第六本是流星;第七本是陨石,陨石古迹、流星雨、天鸣;第八本是极光、新星。

② 正如《总表》在前言中所说的,“但是由于工作量大而时间匆促,研究工作做得不够,因此存在一些真伪难分、真伪并存的情况,资料抄错或漏掉和项目分错的情况也是有的,局部还存在系统性不强的情况,如彗星资料,因系按出现时间先后排列,以致不同彗星的记录交错出现”。

③ 例如本书第五编《天象纪事》,是根据作者在二十年前收集的资料来写的。有的部分,如《中国日食表》从第1036号以后在“文化大革命”中散失,就是根据《总表》来补充的。其他各章也多根据《总表》加以充实,特别是月食、月掩行星和极光三表,完全根据《总表》。公元1978年3月9日蒙中国科学院北京天文台将《总表》及《中国古代天文史料汇编》两书见赠,特此致谢。

④ 第一、二本是与天文有关的历史人物;第三本是天文著作书目及提要;第四本是天文仪器、天文台站、天文古迹及其他;第五本是天文学说;第六本其他,包括星图、星表、中星表、日月行星图表、步天歌、日月五星、彗星流气、传说、神话和有关论辩;第七本是历法、昼夜漏刻、天文大地测量、天文事件;第八本是各类补遗。

第二章 日食纪事

我国有世界上最早而且最完整的日食纪事,可惜记载过于简略,既没有说明发生的时刻,也没有说出什么地方看到日食以及食分的多寡。《汉志》虽然载有“不尽如钩”、“昼晦星见”、“京师不见”、“郡国报闻”等等,也甚简略。魏晋南北朝才偶尔记有食分多少和日食的起讫;唐宋以后,比较详细些,但只是零星片断,没有系统。纪事尽管简略,我们还可以用来检验古代历法的疏密,研究月球运动的快慢和考证历代史传的年月,因而对于我国历代日食纪事,加以统计,是有一定意义的。

春秋以后,我国所看到的日食,在《春秋》、《二十四史》、《通志》、《文献通考》、《续文献通考》、《年表》、《图书集成》以及《东华录》等书中都有记载,其中固然也有错误的,我们利用奥泊尔子编算的《日月食典》^①来核对,可以说这些日食纪事绝大部分是准确的。春秋以前的日食纪事,由于文字简短而费解,历代争论颇多,因而必须加以研讨。

① 奥泊尔子(V. Oppolzer, 1841—1886年),奥国维也纳大学教授,自建天文台,他关于天体运动论、轨道计算学、日月食论等方面的著作颇多。《日月食典》(Canon des Finsternisse)于1887年在维也纳出版。1962年乌士(Owen Gingerich)将它译成英文本(Canon of Eclipses),在美国出版。全书分四部分。

(1) 绪论:包括对日食典、月食典和日食路线图的说明,其中有罕生(Hansen)计算日食的详细公式。

(2) 日食典:包括公元前1207年到2161年间日食,共八千次,给出每次日食的根数,利用这些根数,按照绪论中所列公式,可以算出每次日食的详细情况或各地方见食的时刻。对于全食、环食和全环食,在日食根数后面,还给出日食路线的起点(日出时见食)、中点(中午见日食)和终点(日没时见日食)的经纬度。

(3) 月食典:包括公元前1206年到2163年间月食,共5200次,计有月食日期,食甚时刻,食分、偏食和全食时间之半,食甚时见月球在天顶的地点的经纬度。

(4) 日食路线图:它以北极为中心,到南纬三十度范围内,绘出全食、环食和全环食经过的路线,凡160图。

日食典是根据奥泊尔子著《月球朔望表》(Syzygientafeln für den Mond, 1881年)计算,月食典是根据他所著的《月食计算表》(Tafeln zur Berechnung der Mondesfinsternisse, 1883年)计算,参加计算工作的有金策尔(F. K. Ginzel)等十人。

《日月食典》出版以来,一直是历史学家研究古代日月食和天文学家计算未来日月食不可缺少的参考书。近年来用电子计算机校核《日月食典》中日月食表,结果绝大部分是准确的,只有少数边缘情况,才有误差,如全食与偏食互误,食分小的偏食漏掉,半影月食误为偏食,日全食、环食、全环食互误等,有这些情况时,食甚时刻也有误差,古大而今小。

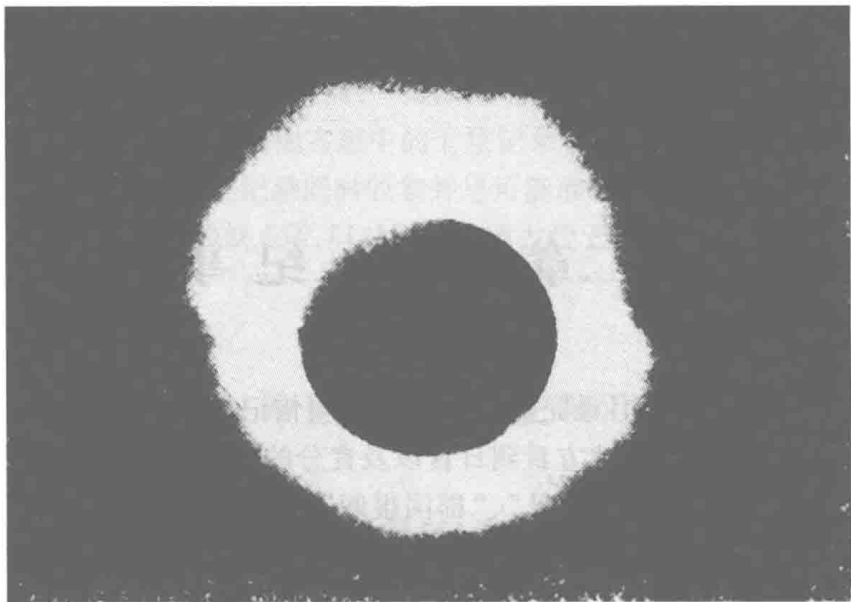


图 165 日全食照片
(1968 年摄)

中国日食纪事的统计,过去已经有人做过。明徐光启曾经说过:从汉到隋日食凡 293 次,唐到五代凡 110 次,宋凡 148 次,元凡 45 次,共计 596 次^①。《文献通考》及《续文献通考》搜集历代日食,颇为广泛,但遗漏还很多。朱文鑫根据《二十四史》及《图书集成·庶征典》统计到清乾隆止,共得 921 次^②,可以说相当完备。据我的统计,到辛亥革命前夕止,共得 1042 次^③。这些日食纪事和《日月食典》相核对,基本上是符合的^④,这说明我国史志的记载是可靠的。

一、《书经》日食

《书经》有关日食的记载,在《胤征》中称:“惟仲康肇位四海,胤侯命掌六师,羲

① 《徐文定公集》卷四:“日食自汉至隋凡二百九十三,而食于晦日者七十七,晦前一日者三,初二者三,其疏如此。唐至五代凡一百一十,而食于晦者一,初二者一,初三者一,稍密矣。宋凡一百四十八,则无晦食,更密矣,犹有推食而不食者十三。元凡四十五,亦无晦食,更密矣,犹有推食而不食者一,食而失推者一,夜食而书昼者一;至加时先后,至四、五刻者,当其时已然。”

② 见朱文鑫《历代日食考》第 4 页的统计表。

③ 我是根据《文献通考》、《续文献通考》、《二十四史》、《图书集成》和朱文鑫的《历代日食考》统计的。从春秋(公元前 720 年)到清同治十一年(公元 1872 年)止,共 985 次。后又根据紫金山天文台编的《二百年历表》加以补充,除这部分外,都是历代史志的记载。

④ 我国历代史志所载日食中,《日月食典》没有的,有 25 次,这可能是根据计算而不是实测的记录;和《日月食典》相差一天的,有 166 次,这是由于《日月食典》用格林尼治时间的缘故。

和废厥职,酒荒于厥邑。胤侯承王命徂征,告于众曰:嗟予有众,圣有谟训,明征定保,先王克谨天戒,臣人克有常宪,百官修辅,厥后惟明明。每岁孟春,遁人以木铎徇于路,官师相规,工执艺事以谏,其或不恭,邦有常刑。惟时羲和,颠覆厥德,沉乱于酒,畔官离次,俶扰天纪,遐弃厥司。乃季秋月朔,辰弗集于房,瞽奏鼓,嗇夫驰,庶人走。羲和尸厥官,罔闻知,昏迷于天象,以干先王之诛。《政典》曰,先时者杀无赦,不及时者杀无赦。”

《尚书》是一部争论最多的古籍,宋朱熹首先对《古文尚书》发生怀疑,但是还没有引起怎样的辩论。后来伪作的说法比较多^①,认为现今所谓《古文尚书》是晋代的伪作,并没有真的《古文尚书》存在^②,这种说法,实际还有待研究^③。

《古文尚书》如果是伪作,则《书经》日食也将随着《胤征》篇而被抹杀掉,但如果把《胤征》篇和其他经籍相对照,可以知道《胤征》篇纵然是伪作,而它里面所说的事实,未必完全没有根据,如《书经》日食纪事可以从汉以前的古籍里面找出它的根据^④。也就是说《古文尚书》纵系伪作,而《书经》日食纪事,未必也是伪作。

《书经》日食纪事的原文,并没有“日食”的字句,那么,怎么把它解释为日食纪

① 阎若璩、惠栋、王鸣盛等都是主张伪作最力的人。他们提出最有力的理由是《左传》和其他古书写有“《夏书》曰”或“《周书》曰”,引用现今所谓《古文尚书》的部分很多。从汉到晋的著名学者贾逵、服虔、孙毓、杜预等对于这些引文都下注曰“《逸书》也”。唐孔颖达又下注曰“贾、服、孙、杜皆不见《古文》”。《史记》和《汉书》显然载着前汉孔安国首先读《古文尚书》而传下四十六卷,为什么后汉到晋之间的有名学者都没有见到?这是一件奇事!还有《今文尚书》三十三篇里面,《左传》引用二十一处,《国语》引用四处,《礼记》引用十六处,共引用四十一处,《古文尚书》二十五篇里面,《左传》引用三十二处,《国语》引用十处,《礼记》引用十八处,共引用六十处,这种比例有显著的差别。而且现存的《书经》五十八篇,虽然比秦以前的一百篇少了,而几乎都被引用在上面三书里面,这是值得怀疑的。

② 他们认为伪《古文尚书》是利用秦以前古书里面所引用的《尚书》的句子,采集《今文尚书》所没有的加以编辑而成,孔安国的《序》和《传》是与正文同时伪作的。

③ 孔安国的《序》写有:“科斗书废已久,时人无能知者,以所闻伏生之书,考论文义,定其可知者……其余错乱摩灭,弗可复知,悉上送官,藏之书府,以待能者。”这样可以知道孔安国渐渐能读古文,最初不免有念错的地方,后来还有一些写错、删改或修正,因而说《古文尚书》如果完全是伪作,似乎还有讨论余地。

④ 比方说《史记·夏本纪》载有:“帝中康时,羲和湎淫,废时乱日,胤往征之,作《胤征》”。这大体上是根据《书经·胤征》篇所写的事实,虽然没有明示是否日食,但从“废时乱日”一句看来,显示羲和的确息忽了重大任务,因而《古文尚书》纵因伪作而被抹杀,如果《史记》记载没有错误,则我们对这事实不能不加以确认。

还有《左传》昭公十七年(公元前525年)载有:“夏六月,甲戌朔,日有食之。祝史请所用币,昭子曰:‘日有食之,天子不举,代鼓于社,诸侯用币于社,伐鼓于朝,礼也。’平子御之曰:‘止也,唯正月朔慝未作,日有食之,于是乎有伐鼓用币,礼也,其余则否。’太史曰:‘在此月也,日过分而未至,三辰有灾,于是乎百官降物,君不举,辟移时,乐奏鼓,祝用币,史用辟。故《夏书》曰:辰不集于房,瞽奏鼓,嗇夫驰,庶人走,此月朔之谓也。’当夏四月谓之孟夏,平子弗从,昭子退曰:天子将有异志,不君君矣。”这个纪事和日食最有关系,如果没有这个纪事传下来,也许没有人会把“辰弗集于房”解释为日食。《汉书·五行志》首先引用这段文字,但脱掉“故《夏书》曰:辰不集于房,瞽奏鼓”等三句。既有“此月朔之谓也”字句,至少显示“嗇夫驰,庶人走”两句是引用某种文献的;又有“当夏四月”一句,则这文献可认为是《夏书》,所以《五行志》作者把“故《夏书》曰”以下三句省略掉。

事呢?这就是对于“辰弗集于房”的解释问题。过去很多学者都解释为日食的意思^①,但由于它是难解的句子,因而也有足以怀疑的地方^②。近代还有人认为《书经》这段纪事,不是日食而是地震^③。

《书经》这段纪事发生在四千多年前,当时有否“日食”这个词汇也未可知,或许没有其他更明显的语言来表示这种现象。原文在“辰弗集于房”的后面,有“瞽奏鼓,鼗夫驰,庶人走”,《左传》在它的前面有“三辰有灾”,并且是夹在日食的纪事里面,所以除了解释为“日食”之外,没有其他更合适的说法。至于地震是由于地壳内部自然发生急剧变动所引起的地壳震动现象,它和天体是毫无关系的^④,以“瞽奏鼓,鼗夫驰,庶人走”为发生地震时候人心仓皇的表现,是缺乏感性认识的主观判断^⑤。

《书经》这段纪事,除了对于“辰弗集于房”的解释有不同的说法外,对于“季秋

① 杜预对于《左传》这句的注解是:“《逸书》也,集安也,房,舍也,日月不安其舍则食。”由于杜预没有看见过《古文尚书》,所以把“《夏书》曰”注解为“《逸书》也”。“集”字的本字是“𪔐”,表示三只鸟栖息在树枝上面的形状,含有“集合”和“安定”的意思,所以杜预把它注解为“集,安也”。在《周书·武成》里面,有“惟九年大统未集”,在《诗经·小旻》里面,有“谋夫孔多,是用不集”,这说明“未集”或“不集”都是用作“不调和”的意思,因而把“弗集”解释为“不和”或“不安”的意思,决没有什么不妥当的。“房”字有“房间”和“房宿”两种意义,杜预注解为“房,舍也”,是指“房间”的意思,他大概认为日月同在一个房间而战斗,太阳被打败,遂发生日食,《通鉴纲目》称刘炫和杜预的见解一样,他说:“辰日月之会;房,所舍之次;集,会也;会,合也;不合则日食可知。”

唐一行则认为“房”是指房宿,他在《大衍历议》里面说:“近代善术者,惟仲康时九月合朔,已在房宿之北;新术仲康五年癸巳岁,九月庚戌,日食在房二度,虞翻以为仲康元年非也。”

② 比方说,宋吕成在《增修书说》里面,写有“集则为顺,不集为差”,就不认为是日食。林子奇在《尚书全解》里面所引用的胡舍人的说法有:“日月交会则有食矣,谓不集所舍而致食乎?”他怀疑“辰弗集于房”不是日食的意思。

③ 陈梦家在1947年10月出版的《学原》第1卷第6期发表的《上古天文材料》一文里面,认为《书经》这段纪事,《左传》昭公十七年的日食也引用它。《左传》昭公七年伯瑕答晋侯说:“日月之会谓之辰”,昭公十七年引用《夏书》,就以这个意义来解释“辰”字。陈氏根据《广雅·释天》认为辰是钩星,因此“辰弗集于房”是说“辰星离开房宿”的意思。他根据《天官书》“辰星出房心间地动”。

晏子《春秋外篇》上第七:“昔吾见钩星在四心之间,地其动乎?”“四”是“天驷”,据《尔雅·释天》则“天驷,房也”,因而他认为“辰弗集于房”是地动的预兆。他还认为奏鼓以告,鼗夫驰,庶人走等情况,都表示地动时人心的慌乱,日食何必驰奔以避呢?

④ 陈梦家把“辰”解释为星名,这是可以的,因为古代曾以大火、参伐为辰,以北斗为北辰,还把水星叫做辰星,但把“辰弗集于房”的“辰”字解释为星名,则是不合适的。查《史记·天官书》“曰北方水,太阴之精,主冬日壬癸”,《正义》曰:“天官占云辰星……一名钩星”。则钩星指的是水星,而水星总是出现在太阳的附近,每年季秋总是和太阳一道出现在“房心之间”或在“四心之间”,这是每年正常的天象,不足为奇,怎么能以它作为地动的预兆呢?

还有在中官的天钩,也可以叫做钩星,它们是属于仙王座的恒星。恒星虽然有自行,但不会明显地看出它们从一个星座跑到另一个星座里面去,也就是说天钩不会出现在“房心之间”或“四心之间”。

⑤ 我曾经经历过1923年9月1日日本东京发生的大地震,还参加过1936年6月19日和1941年9月21日的两次日全食观测。从实践中得到一些感性认识,在大地震发生的时候,人们固然恐慌万状,但由于地壳震动不已,寸步难移,反而没有奔驰的现象,人们多躲在床铺或桌子下面,或蛰伏在墙角旁边。1941年日全食时间达三分钟之久,1936年日全食时间只有一分多钟,因而1941年观测当时我心中觉得有一种忐忑不安的情绪,我相信如果事先没有加以宣传的话,当时一定会有人奔驰以逃的。比方说1870年8月8日日全食时候,美国俄亥俄州的肯塔基(Kentucky)观测队曾看到当地居民纷纷从树上跳下,奔避到屋里去;又如1896年8月9日拉伯兰(Lapland)山上的日食观测队曾由当地居民协助拿着拍摄日冕用的照相机,哪知当日全食开始以后,他拿着照相机飞奔以逃,终不知其下落。这些事实都说明了“鼗夫驰,庶人走”正是古代日全食时候人们心中恐慌的表现。

月朔”也引起过争论。从《左传》所载,这次日食发生在孟夏即夏历四月,而《书经》说是发生在季秋即九月,我认为“季秋月朔”应该理解为原来所用的句子^①。至于“朔”字,在今文的《尧典》和《舜典》用作“北方”的意思,在《书经》日食里“季秋月朔”的“朔”字应作“朔日”解释^②。另外从《竹书纪年》的日食纪事^③,也可说明《书经》这段纪事是日食而不是地震。

《书经》这段纪事既然是日食,那么,它发生在什么时期呢?中外学者都作过研究和推算,结果很不一样,因而引起了争论。最早根据历法来推算《书经》日食的是梁太史令虞翻,他从经文有“肇位四海”这句出发,断定这次日食发生在仲康元年,阎若璩和李天经也都推算过^④。最初明确推算这次日食发生的年代是一行,他推得这次日食发生在“仲康五年癸巳岁九月庚戌朔”,在他以后差不多一千年内,我国学者都以为是正确的^⑤。日本历学家保井春海也赞成一行推算的结果^⑥。

① 查《左传》“故《夏书》曰:辰不集于房”和以下的句子是突然出现的。还应特别加以注意的是在这句子前面,有“日过分而未至”一句,这是“过了春分还没有到夏至”或“过了秋分还没有到冬至”的意思,因而它是孟夏和季秋都适用的句子。如果现存的《胤征》篇不是伪作,则可认为原文确系“季秋月朔”,而《左传》作者却使它和“六月日食”相结合,改用孟夏,所以太史特下苦心而陈于平子。如果《胤征》篇是伪作,当然是采自《左传》,我们实在想不出有什么理由使伪作者特意把“孟夏”改为“季秋”。有人认为伪作者把“房”解释为房宿,为了使它和《礼记·月令》的“季秋之月日在房”相配合起见,才用“季秋月朔”一句,但在伪作者来讲,“房”解释为房宿,决不是必要的条件,因而认为特别为了配合《月令》的句子而绕弯者,反不如直接采用《左传》记为“孟夏月朔”比较简单,而且的确没有什么足以非难之处。一望而知它和其他标准书籍不一致,这也许可以作为它不是伪作的一个证据。

② “朔”字的本义从字形来看,解释为“朔日”确比“北方”合适。有人认为西周以前用“死魄”两字代替“朔”字,但“死魄”和“生魄”实际只在周初使用,在周初以前是否使用,还是可疑。而且这些文字,都附有“既”、“旁”或“哉”字,并没有单独使用的例子。《逸周书》和《古文尚书》则“既生魄”、“旁生魄”等和“朔”字并用,那末,“朔”字在周初和后世一样,也是用作“朔日”的意思。

③ 据《竹书纪年》“帝仲康元年己丑,帝即位,居斟郢,五年秋九月庚戌朔,日有食之,命允侯,帅师征羲和”。“允”和“胤”同音,本来两字通用。这个纪事如果是事实,则《书经》纪事也是日食无疑。

④ 阎若璩推得仲康元年壬戌五月乙亥朔日食发生在井宿,不在房宿,也不是发生在“季秋月朔”,这和经文不合;他还推得仲康四年乙丑九月壬辰朔日食发生在氐宿,也不在房宿,和经文也不符合。

李天经推得仲康五年丙寅九月丙戌朔日食发生在房宿,这和经文相符合,但合朔时刻在次日日出以前,夏都安邑即今山西省夏县(经度7时23.8分,纬度北35度15分)是看不见的。又李天经的《古今交食考》和齐召南的《历代帝王表》都是根据《皇极经世》以仲康元年为壬戌,相当于公元前2159年,因得仲康五年丙寅相当于公元前2155年。

⑤ 比方说,郭守敬的《授时历议》载有:“今按大衍历作仲康即位之五年癸巳,距辛巳三千四百八年,九月庚戌朔,泛交二十六日五千四百二十一分,入食限。”

《授时历议》的辛巳岁相当于1281年,从这年上推,得仲康五年癸巳岁相当于公元前2128年,这年日食发生在儒略历10月13日。李兆洛的《纪元编》也采用一行的推标。

⑥ 保井春海的《贞享历议》里面写有“贞享历推之,癸巳岁季秋庚戌朔,加时在《书》,日食七分,距今岁甲子三千八百十一年”。《贞享历议》的甲子岁相当于1684年,从这年上推仲康五年癸巳岁,也是公元前2128年,发生日食的日期,也在儒略历10月13日。《贞享历议》谈到《书经》日食把傅仁均列在一行名字的前面,实际傅仁均只推算过《诗经》日食,并没有推算《书经》日食。

根据一行推算的《书经》日食,应该是发生在公元前2128年10月13日,而这次日食,我国究竟是否能够看到,曾经引起世界学者们的争论。

公元1865年出版的《书经》英译本,这次日食曾被定为发生在公元前2128年10月13日^①,后经精密推算,肯定了它绝不是发生在一行所推算的这个年代^②。后来还提出过不少可能发生的年代^③。除了这些根据经文“季秋月朔”来推算外,也根据《左传》昭公十七年所引“《夏书》四月”来推算过^④。

要之,《书经》日食经中外学者搜集种种资料,加以研究和推算,到现在还不能确定它的发生年代,主要还是不能确定准确的仲康年代的缘故^⑤。

根据以上所说,我首先认为《古文尚书》纵使是伪作,而《胤征》篇所说的事实,未必也是伪作,这从汉以前的古籍里面,已经找到过证据。根据我个人亲身的体验,认为《胤征》篇这段纪事肯定是日食而且是日全食,绝不会是地震。我认为这次日食,从经文本身来考虑,根据“惟仲康肇位四海”,应该发生在仲康元年;根据“乃季秋日朔”,应该发生在九月朔;根据“辰弗集于房”,应该发生在房宿^⑥;根据

① 据什雷该尔和叩纳特(Kühnest)的记载,1839年伊得勒(Ideles)已经指出这次日食中国看不见,而罗特曼(Rothman)用普拉纳(Plana)表计算结果,认为中国可以看见。1865年查尔麦(Chalmeis)在李该《书经》英译本的序论里面,也指出这次日食中国看得见,所以《书经》记载的这次日食就被认为发生在公元前2128年10月13日。

② 公元1880年奥泊尔子用罕生的月球根数和勒威耶(U. J. J. Leverrier)的太阳根数来推算这次日食,认为中国看不见。1895年罗素(S. M. Russell)用纽康(S. Newcomb)的太阳表来推算,也得同样的结论。1914年平山清次和小仓伸吉共同根据罕生、奥泊尔子、金策尔(Ginzel)、考埃尔(P. H. Cowell)、纽康和拉道(Radau)六种表的日月根数,个别地算出这次日食的南界线。公元1928年平山又用福武林加姆(Fotheringham)和索何(Schoch)两种表的根数来计算它的南界线。结果是无论用哪一种表的日月根数计算,公元前2128年10月13日的日食南界线,都不会达到我国的黄河流域,这证明了这次日食,我国是看不见的。

自从公元19世纪中叶以后,日月运行理论、日食理论和观测成果差不多已经很精确,使用各国所通用的日月根数来推算都不会有什么太大的差别。日月根数是根据日月运动理论和近代及古代的观测成果决定的,所以如果一定要认为这次日食中国能够看见的话,则非改变日月运动理论或放弃过去很多可靠的观测成果不可。根据近代日食观测的成果,这些日月根数,都还没有发生过这样大的误差,这就说明了《书经》日食绝不是发生在一行所推算的年代。一行的推算虽然和近代推算不相一致,但在距今约1300年前的时代里,我们祖先已经能够达到那样精确的程度,这是值得我们钦佩和自豪的。

③ 比方说,宋君荣把《书经》日食介绍到欧洲去的时候,认为是发生在公元前2155年10月12日。后经拉该提安(Largetean)指出这次日食发生在中国的夜间,他和查尔麦都认为发生在公元前2127年10月12日。夫累提(Freiet)和噶西尼(D. Cassini)认为发生在公元前2007年10月25日,但也在夜间,中国看不见。甘巴士(V. Gumpach)认为发生在公元前2156年10月22日,虽然不是夜间,但据奥泊尔子所推算,这次日食,中国看不见。奥泊尔子自己最初用罕生的根数推算,认为发生在公元前2137年10月22日,后来他又改变根数,认为发生在公元前2072年10月23日。

④ 什雷该尔和叩纳特曾按照“《夏书》四月”推算,结果认为发生在公元前2165年5月7日。

⑤ 根据徐炳昶著《中国古史的传说时代》第四章所载,董作宾曾从年代学上考证,确认仲康元年相当于公元前2137年。刘朝阳(见《宇宙》月刊第15卷)、唐兰(见《新建设》1955年3月号载的《中国古代历史上的年代问题》一文)都提出不同的意见。

⑥ 据董作宾推算,这次日食发生在仲康元年夏正九月朔,当时太阳所在宿度为房四度二十二分。

“瞽奏鼓，鼂夫驰，庶人走”，应该是全食。同时夏都安邑地方应该能够看到，因而全食带一定通过黄河流域。从天文学上的推算，公元前 2137 年 10 月 22 日的日食，除了这年是否相当于仲康元年还需要加以研究外，其他各点都符合经文的记载。这次日食，夏都安邑是否能够看到，奥泊尔子当然已经考虑到，我们如果按照《日月食典》的五百二十一年周期，找出和这次日食同一系统的日食，也可以得到证明。^①

至于公元前 2137 年是否仲康元年，这是年代学的问题。我认为要确定历史年代，必须有真实而精确的历史资料，有了可靠的资料之后，还应加以核验。像日食这样天象，我们可以应用精密的天文理论和推算来核验，由于历史的悠久，不论在什么部分，都会发生一些小误差，很难能够完全密合，因而核验时候，只要求基本上能够密合就可以。同时还要尽量利用地下掘出的资料来证明。因此，我认为在没有掘得更多的地下文物以前，不妨把《书经》日食定为发生在公元前 2137 年 10 月 22 日，在目前它是世界上最早的日食纪事。

二、卜 辞 日 食

甲骨文中卜辞日食的资料是绝对可靠的，而且是明显地指着日食现象。可惜由于殷商年代问题没有解决，因而这些日食发生的真日期，也无法确定。不过这些卜辞都是武丁、文丁时的文物，因而这些日食应该发生在公元前十四世纪到公元前十三世纪。我们如果能够知道在这个时期里可能发生日食的日期，参酌卜辞的记载，给以确定的话，也就能够有助于殷商年代的确定。

① 和公元前 2137 年 10 月 22 日日食同一系统的日食如下：

号 数	日 期	儒略日	种 类
(一)	公元前 2137 年 10 月 22 日	941179	全食
(二)	公元前 1616 年 10 月 22 日	1131474	全食
(三)	公元前 1095 年 10 月 22 日	1321769	全食
(四)	公元前 574 年 10 月 22 日	1512064	全食
(五)	公元前 53 年 10 月 21 日	1702357	环食
(六)	公元后 469 年 10 月 21 日	1892654	环食
(七)	公元后 990 年 10 月 21 日	2082949	环食

在这七次日食里面，(五)、(七)两次中国看不见，(二)、(三)两次还没有找到记载的史料，(四)和(六)则有：(四)春秋鲁成公十七年十二月丁巳朔日食，(六)南朝宋明帝泰始五年十月丁卯朔日食。据奥泊尔子的推算，(三)是发生在公元前 1095 年 10 月 22 日 4 时 2.8 分，全食带经过黄河流域，从这次日食上推，改算为夏都安邑地方时，得知公元前 2137 年(甲申)10 月 22 日(壬申)11 时 29.8 分日全食，夏都可以看到。

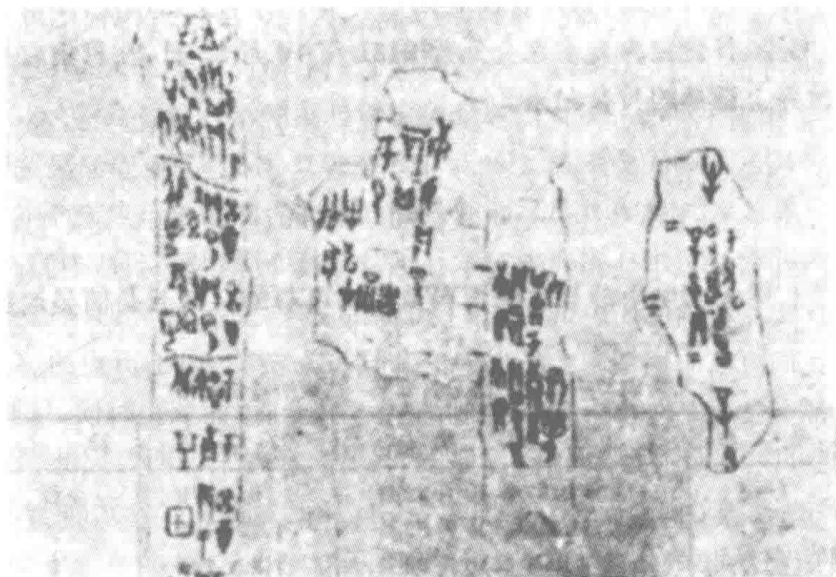


图 166 甲骨卜辞的日食纪事

卜辞日食纪事,按目前所知道的有三片^①:

(一)“贞翌己卯,乙卯不其易日,王占曰有崇,勿雨。”

乙卯允明隹,三^②食日,大星。”(《殷墟文字乙编》6386)

(二)“癸酉贞:日^③出食,佳若?”

癸酉贞:日^③出食,玆若?”(《殷契佚存》374 回)

(三)“贞日出食”。(《龟甲兽骨文字》1,10,5)

《殷墟文字乙编》6386 卜辞^②的意思是说:“乙卯天明时,有雾,三个火焰^③把太阳吃掉,还看到大星出现”。查天明以后,星辰消失,只有在日全食时候,才能看到较亮的星。还有“三^②”就是日珥^④,因为古人不知道日食发生的道理,所以认为

① 董作宾的《交食谱》只载一次日食,即(二)片,陈梦家的《殷墟卜辞综述》则载(二)、(三)两次日食,可能由于(一)没有用“日出食”字样的缘故。武乙卜辞常有“日又戡”的刻辞,有人认为“戡与食音同,善言日食之事”,则“日又戡”即“日又食”的意思。又有人认为戡读若识、志或恚,则“日又戡”应指太阳黑子。据《广雅·释器》称:“黠,黑也”,戈戡古音同。《说文》称:“戡,酒色也”。因此,我认为“日又戡”不是日食,应系太阳黑子。还有《殷墟文字乙编》4508 午组卜辞有“日食,告”,也可能是日食。

② 从卜辞的笔划书法和其他因素,可以断定它是武丁时的文物。

③ 在甲骨文中,“三”有时是“多”的意思,“^②”可解释为“焰”,因而“三^②”可解释为“三个火焰”或“许多火焰”的意思。

④ 日珥是从太阳色球层突起的气体,在分光仪还没有发明以前,只有在日全食时才能看到,肉眼看成像火焰一样。它大抵可以分为宁静和爆发两种。宁静日珥,高在十万公里以下,黑子极大期出现在日面纬度二十度附近,极小期则多出现在五十度一带。爆发日珥,有时高达一百几十万公里,上升速度可达每秒七百多公里。

日食就是三个火焰把太阳吃掉的缘故^①。因而这片卜辞可以说是日全食的纪事,而且是世界上最早的日珥纪事;同时也说明了当时我们祖先对于天象观测已经非常重视而细致。至于这次日食发生的年代,随着对于殷商年代的看法而不同^②,目前还不能肯定。

《殷契佚存》374 卜辞^③是说“日月有食”^④,即日食和月食连续发生的现象。至于发生日月食的年代,有先日食而后月食^⑤,或先月食而后日食^⑥的不同,而具体日期,仍要年代学家来确定^⑦。“贞日出食”一片,由于没有干支,所以无法推测。

总之,殷代肯定有可靠的日食纪事,它们确切发生的日期,目前虽然还无法肯定,但发生在公元前 14 世纪到公元前 13 世纪,是无庸置疑的。它们是目前世界上可靠的最古日食纪事^⑧。

① 关于日珥的知识,到了公元 19 世纪,还有不正确的看法。比方说,公元 1851 年 7 月 28 日日全食时候,法伊(H. A. E. Faye)还极力主张日珥只是目视的幻象,或至少是月面附近所形成的蜃气楼;阿利(G. B. Airy)曾把日珥叫做西埃拉(Silssa),这是锯齿状山脉和岩石的意思。因此早在三千多年以前,我们祖先把日珥看作是火焰吞食太阳,并不足为奇。

② 我曾根据董作宾的《殷历谱》对卜辞日月食作过初步的推算。最初认为这次日食可能发生在公元前 1328 年 10 月 18 日,但据白赫(G. Vanden Bergh)的推算结果[见 Eclipses in the second Millennium B. C. (-1600 to -1207) and How to Compute them in a Few Minutes],这次日食发生在 10 月 17 日 11 时 52 分(格林尼治时),中国看不见,而且是环食。据刘朝阳的推算(见《天文学报》第 1 卷第 1 期,1953 年),这次日食可能发生在公元前 1302 年 6 月 5 日,据白赫的推算,这次日食发生在 2 时 29 分(格林尼治时),在安阳地方是可以看见的。刘氏推得这天水星距太阳只有半度,断定卜辞所谓“大星”是指水星。查水星距太阳若只有半度,则水星在日冕的范围里面或非常靠近。从水星光度和一般日冕亮度来讲,在这样情况下,水星是看不见的,因而卜辞所谓“大星”可能指金星或明亮的恒星,当然所指的可能不只是一颗大星。

③ 从卜辞的文例和字体都可断定它们为武丁、文丁时的文物。

④ “𠂔”字在殷代前三期应该为“月”字,在第五期则为“夕”字。“夕”字在卜辞里面就是“夜”字,同时又有“昏”、“暮”等意思。日食在夜晚是看不见的,殷人一定还不能预报日食,因而应解释为“月”字。

⑤ 如果系先日食而后月食,则癸酉是望或望后一两天。据我初步推算,这个卜辞可能指公元前 1230 年 7 月 18 日丁巳发生的日月食是吉或不吉。这次日食那天的儒略日为 1272364 加上纽康周期(10571.95 日)的十八倍,得 1462659.10,这是《春秋》所载“桓公三年秋七月壬辰朔日有食之既”那天即公元前 709 年 7 月 17 日的儒略日。据白赫的计算,这次日食发生在上午 8 时 59 分(格林尼治时),加 7 时 37 分得 16 时 36 分,即安阳时为下午 4 时 36 分,是可以看见的。

⑥ 如果系先月食而后日食,则癸酉是朔或朔后几天。据我初步推算,这个卜辞可能指公元前 1217 年 5 月 11 日戊午发生的月全食和 5 月 26 日癸酉发生的日偏食,而在当天卜其吉凶。也可能指公元前 1222 年 8 月 3 日乙卯望月偏食,8 月 18 日庚午朔日食,而在第三天癸酉才卜它的吉凶。前者当天卜它的吉凶,似乎合理些,但还没有找到和它同一系统的日食,而白赫只推算中心食即全食或环食,无法对照,因而不敢断定安阳是否能够看到。后者的儒略日为 1275317,加上纽康周期二十四倍的日子数得 1529044,这是《春秋》所载“昭公十五年六月丁巳朔日有食之”那天即公元前 527 年 4 月 18 日的儒略日,而白赫推得这次日食发生在 1 时 2 分(格林尼治时),即安阳时为上午 8 时 39 分,因而安阳是可以看到的。

⑦ 董作宾推得文武丁六年五月十五日戊午望,月全食,相当于公元前 1217 年 5 月 11 日安阳时 16 时 29 分;同年六月一日癸酉朔,日偏食,相当于公元前 1217 年 5 月 26 日安阳时 9 时 12 分。

⑧ 巴比伦最早的日食纪事是指公元前 911 年发生的日食。

三、《诗经》日食

《诗经》日食发生的年代比《书经》晚得多,它的原文见《毛诗·小雅》的《十月》篇:

“十月之交,朔月^①辛卯,日有食之,亦孔之丑;

彼月而微,此日而微,今此下民,亦孔之衰。

日月告凶,不用其行,四国无政,不用其良;

彼月而食,则维其常,此日而食,于何不臧。”

这是《诗经》里唯一的日食纪事,根据原文,很明显是日偏食,而且在发生日食之前曾经发生过月偏食。由于原文没有说明发生日食的年代,因而引起了发生在厉王、幽王或平王时代的争论。

最初由于对原文理解的不同,各人提出了自己的看法^②。他们对于发生辛卯日食的年代,都没有作明确的记载^③,这可能由于当时历法还不能用来推算过去的日食,因而没有人能够从天文历法来研究这次日食。后来学者根据推算,结合各种客观情况,都相信这次日食发生在周幽王六年十月辛卯朔日。近代才有人认为这次日食发生在平王三十六年,遂又引起《诗经》日食日期问题的争论。

我国首先从天文历法来研究这次日食的是在三国时代,由于方法的不完善,似乎没有得出结果^④。根据梁、唐历家的推算^⑤,可以说没有一个认为这次日食发生在厉王时代,并且都认为发生在幽王六年十月朔,而这十月是周十月即建酉之月。由于《诗经》的月,都是指夏正,只有《十月之交》的《诗》用周正,遂引起人们

① 毛本把“月”字作“日”字。

② 根据《毛诗正义》可以知道汉初毛公以《十月之交》的《诗》与《雨无正》、《小旻》和《小宛》三篇,都是属于幽王时代(公元前781—前771年),到了后汉末的郑玄才称它属于厉王时代(公元前878—前828年),这些都是个人的看法,并没有天文上的根据。

③ 毛《传》:“之交,日月之交会。”郑《笺》:“周之十月,夏之八月也;八月朔日,日月交会而日食。”孔《疏》:“《诗》之言月,皆据夏时,而知此周十月夏八月者,推度灾曰:十月之交,气之相交,周十月,夏之八月。纬虽不可尽信,其言主以释,此故据之,以为周十月焉。”这些都只说十月的日月交会那天发生日食,而对辛卯日食发生的年代,都没有明确的记载。

④ 魏的王基首先从天文历法来研究这次日食。根据孔《疏》:“王基独云:以历校之,自共和以来当幽王世,无周十月夏八月辛卯交会,欲以此会为共和之前。其在共和之前,则信矣。而校之则无术,说者或据世以定义矣。”推测王基所采用的方法,很可能是根据当时通用的历法,编制从共和到幽王时代的长历,希望从其中找出周十月或夏八月的辛卯交食,结果似乎没有成功。

⑤ 王基以后,推算这次日食的有虞翻、张胄元、傅仁均、一行和郭守敬等。例如《大衍术日食议》:“《小雅》十月之交,朔日辛卯,虞翻以历推之在幽王六年。开元历定交分四万三千四百二十九入食限;加时在昼,交会而食,数之常也。”《授时历议》:“今按梁太史令虞翻云,十月辛卯朔,在幽王六年乙丑朔,《大衍》亦以为然。以授时历推之,是岁十月辛卯朔,泛交十四日五千七百九分,入食限。”

的怀疑^①。清代学者曾加以详尽地考证和研究,确认《诗经》日食应该发生于周幽王六年十月辛卯朔辰时^②。国外学者从宋君荣以来,根据更精密的推算,证实了我国历代学者的说法^③,认为这次日食发生在儒略历公元前776年9月6日是毋庸置疑的。

但也有提出反对的意见。有的认为《诗经》日食应该发生在儒略历公元前781年6月4日,即幽王元年^④;有的认为应该发生在公元前735年11月30日,即平王三十六年^⑤。前者虽然也是“辛卯日食”,但从那时太阳的位置来说,月份是夏正四月而不是十月,后者只着重在“夏正十月”,而对其他方面多甚牵强,因而我认为

① 从宋刘敞开始,对此发生怀疑,他认为《诗》都是用夏正,不用周正的。张载也说:“《诗》有夏正,无周正。七月之陈王业,六月之北伐,十月之交,刺纯阴用事而日食,四月维夏六月徂暑,言暑之极其至,皆夏正也。汉历幽王无八月朔食,而唐历则有之,识者疑其附会而为此也。”朱熹也说过《诗》的十月是指夏正建亥之月;元赵汭也说:“《诗》本歌谣,又多民事,故或用夏正,以便文通俗。”

《诗经》的月都是指夏时,这种说法是可以成立的,但只有《十月之交》是指周正建酉之月,也有其道理。

② 清初阎若璩在《尚书古文疏证》里说:“按:余向引《诗小传》谓《诗》皆夏正,无周正,自郑《笺》十月之交为周正建酉之月后,虞翻造梁大同历,果推之在周幽王六年,疑出于傅会,此亦是未通历法时言。兹以历上推周幽王六年乙丑岁,距至元辛巳二千五十六年,中积七十五万九百四十二日六十九刻,冬至一十二日三十六刻(丙子日辰时冬至),步至十月建酉朔日,得定朔二十七日三十七刻(辛卯日辰正四刻合朔),交泛一十四日五十七刻(入日食限)是日辰时日食。非惟虞翻,即唐道士傅仁均,僧一行,亦步得是日日食。乃知康成精于历学,本传称其始通三统历,注乾象历,抑叹经解有不可尽拘以理者,此类是也。孔《疏》云:汉世通儒,未有以历考此辛卯日食者,似是康成考之,方作笺云。但又以此《诗》为刺厉王作,自相矛盾,当削此一笺。”戴震的《毛郑诗考》(见《皇清经解》卷五五八)和阮元的《诗·十月之交》四篇属幽王说(见《揅经室集》一集卷四),对于《诗经》日食,也都加以考证和研究。戴震《诗补传》有:“交者月道交黄道也,交乃有食,以步算之法上推,幽王六年乙丑建酉之月辛卯朔辰时日食。”阮元所说,更为详尽。

③ 外国学者最初从天文学上研究这次日食的是宋君荣和阿米奥,后来赫士和李该也都赞同我国历代学者的说法。

④ 约翰逊(S. T. Johnson)认为儒略历公元前776年9月6日的日食,主要发生在北极地区,他怀疑中国看不见,提出了儒略历公元前781年6月4日的看法。

⑤ 1914年平山清次和小仓伸吉用六种不同的日月根数表,以奥泊尔子的方法为基础,而按微分法计算了公元前1000年到公元前1年里面,满足《诗经》日食月份干支的日食。结果只有公元前735年11月30日和公元前492年11月14日两次,但后者已在春秋末期,不合《诗》的史实,因而他们弃而不用。他们还查出这年6月21日发生过一次月食,前一年即公元前736年发生过两次月食,而日食只有约在七年半前发生过一次,因而认为符合于《诗》“彼月而微,此日而微”和“彼月而食,则维其常,此日而食,于何不臧”的记载。他们就断定《诗经》日食是发生在公元前735年11月30日,也就是周平王三十六年十月朔日。

1931年法国培利俄(Paul Pelliot)从《日月食典》查得公元前776年9月6日日食的中心线只通过北半球高纬度地区,认为中国看不见,反对以它作为《诗经》日食。由于他的反对,引起了德国郝威烈(Willy Hartner)对于《诗经》日食的研究。他除了根据《日月食典》以外,还根据当时最可靠的天文年代学的著作,进行日食的推算,于1935年发表了以《〈诗经〉日食的日期》为题的论文。他在肯定公元前776年9月6日的日食西安看不见以后,从《日月食典》中,查出公元前1122年到公元前441年间中国可以看到的日食共二百二十四次,确定其中相当于辛卯日期的有七次,而符合于“夏正十月”的只有公元前735年11月30日和公元前492年11月14日两次。由于《诗经》日食一定要发生在共和到春秋初期之间,因而他和平山清次一样,认为《诗经》日食发生在公元前735年11月30日。他还详细地计算出这次日食的各种数据和西安见食情况:日出7时0分,初亏8时50分,食甚10时15分,复圆11时40分,日没17时(时间都是西安真地方时),最大食分为10.8 zoll($1 \text{ zoll} = \frac{1}{2} \times \text{太阳的直径}$),太阳南部被遮。他从《日月食典》查出,在这次日食以前不久发生过六次日食,即公元前739年3月9日及9月1日,公元前736年6月20日、7月1日、12月25日,公元前735年6月20日,这符合《诗》“彼月而食,则维其常”的纪事。

《诗经》日食仍以发生在周幽王六年十月辛卯朔辰时为宜。

首先从历史方面来讲,《诗经》所载的事实,是属于幽王时代^①,《小雅》是周室在丰镐时期的诗,绝不会记载迁都以后的平王时代的事实^②。《诗》的十月是指周正,而不是夏正。《诗》不过借日食现象来讽刺幽王,《十月之交》、《雨无正》、《小旻》和《小宛》四篇所叙述当时的事情,实际可以和日食纪事毫无关系地独立存在着,因而这个日食现象,一定发生在写《诗》的当时或在它的以前,绝不会发生在它的以后。这四篇既然都作于幽王时代,因而它里面所纪的日食,不会发生在幽王以后的平王时代。

从天文学方面来讲,根据奥泊尔子的推算,公元前776年9月6日的日食,西安地方正好可以看到《诗》“彼日而微”的现象^③。从发生日食的时间^④以及和这次日食同一系统的日食^⑤来看,西安应该能够看到。

根据《日月食典》,公元前776年有两次月食^⑥。这两次月食,西安都可以看到,一次是全食,一次是偏食,特别是月偏食离日食发生的日期只隔半个月,即发生

① 《诗》有地震现象的叙述,而史书上只有幽王二年才有地震纪事,这是《诗经》属于幽王时代的一个证据。

② 《周本纪》:“于是诸侯乃即申侯,而共立故幽王太子宜臼,是为平王,以奉周祀。平王立,东迁于雒邑,辟戎寇,平王之时,周室衰微,诸侯强并弱,齐、楚、秦、晋始大,政由方伯。四十九年鲁隐公即位,五十一年平王崩。”

《十二诸侯年表》:“平王元年,东从雒邑。”

《大小雅谱》:“《小雅》《大雅》者,周室居西都丰镐之时《诗》也。”

《正义》:“以此二《雅》,正有文、武、成,变有厉、宣、幽,六王皆居丰镐之地,故曰丰镐之时《诗》也。”

③ 根据《日月食典》,这次日食全环食带经过亚洲的北方、北冰洋沿岸,在我国北部地方只能看到微小的偏食,这正符合《诗》“彼日而微”的“微”字。有人怀疑西安地方看不见,实际根据近代理论和实践来检验《日月食典》所算的日食中心线,常常嫌它太偏北,因而如果这次日食中心点稍微南移些,西安地方更应该可以看到。在郝威烈的计算里,以某地点最大食分的补助量小于 $\odot \cdot 四二$ 或大于一·五八时,这地点就看不见日食,而据他计算这次日食,西安的补助量是一·五九,刚刚超过百分之一,逐渐定为看不见,我认为还有考虑的余地。

④ 据李天经《古今交食考》推算这天定朔在巳初三刻,食甚在辰正初刻,而在周都所看到的食分只有三十秒。据奥泊尔子的推算,合朔在格林尼治时1时30.9分,加上西安经度7时15.9分,得西安地方时8时46.8分,也是辰时,而他所得周都可见偏食的食分为1分。因而平山清次和郝威烈推得这次日食,西安看不见,还可加以考虑。

⑤ 从干支推算,公元前776年9月6日恰是辛卯,又按儒略日1438238推算也是辛卯。从这天到公元前668年11月10日的日食相隔三万九千五百二十天,恰好是六个沙罗周期,它们是属于同一系统的日食。查公元前668年11月10日的日食,就是《春秋》“鲁庄公二十六年冬十有二月癸亥朔日有食之”。因而公元前776年9月6日的日食,中国应该能够看到。中国当时还不知道沙罗周期的推算,足证《诗经》日食和鲁庄公二十六年日食,都是实际观测得来的,决不是先期预推,也不是后人所假托。

⑥ 两次月食的时间是(西安真太阳时):一次在公元前776年2月26日,食分12.9,食甚17时31分;另一次在公元前776年8月21日,食分9.3,食甚19时24分。公元前776年有日食一次,月食两次,而一次月食和日食相隔只有半个月,这比平山清次和郝威烈所考证的公元前735年11月30日日食的情况,更符合《诗经·十月之交》篇原文的意义。

在周幽王六年九月望戌时,而日食则发生在十月朔辰时。在一年里面,接连发生两次月食,一次日食,正符合于《诗》“彼月而食,则维其常,此日而食,于何不臧”的纪事。

因此,我认为《诗经》日食应该发生在周幽王六年十月辛卯朔辰时,即儒略历公元前 776 年 9 月 6 日,而在它半月前,即公元前 776 年 8 月 21 日发生过月偏食。

四、公元前 14 世纪至公元前 13 世纪中国日食试探

殷代日食见诸甲骨卜辞,这些卜辞都是武丁、文丁时的文物,因而这些日食应该发生在公元前 14 世纪至公元前 13 世纪。我们如果能够知道在这个时期里可能发生日食的日期,参酌卜辞的记载,也就能够帮助殷代年代的确定。我曾经根据董作宾所定的武丁、文丁年代^①,应用纽该巴内(Neugebaues) 表,初步地推算出从公元前 1339 年至公元前 1215 年间可能发生的日食,如表 33 所示。从表中只能知道某年有日月食发生或可能发生,至于中国河南安阳地方是否可以看到,需要作进一步的推算。

表 33 公元前 1339 至公元前 1215 年间可见的日食

儒 略 历	干 支	日偏食	中心食*	殷代**年
公元前 1339 年 5 月 22—25 日	戊子 己丑 庚寅 辛卯	必	或	武丁 ³
6 月 24—27 日	辛酉 壬戌 癸亥 甲子	或		
11 月 17—20 日	丁亥 戊子 己丑 庚寅		必	
公元前 1338 年 5 月 11—14 日	壬午 癸未 甲申 乙酉		必	4
公元前 1338 年 11 月 6—9 日	辛巳 壬午 癸未 甲申		必	
公元前 1337 年 5 月 4—7 日	辛巳 壬午 癸未 甲申		必	5
10 月 26—29 日	丙子 丁丑 戊寅 己卯	必	或	
公元前 1333 年 2 月 20—22 日	戊子 己丑 庚寅		必	9
7 月 16—19 日	乙卯 丙辰 丁巳 戊午	或		
8 月 14—17 日	甲申 乙酉 丙戌 丁亥	或	或	
公元年 1332 年 1 月 7—10 日	庚戌 辛亥 壬子 癸丑	或		10
2 月 9—11 日	癸未 甲申 乙酉	或		
7 月 5—8 日	己酉 庚戌 辛亥 壬子	必	或	
8 月 3—6 日	戊寅 己卯 庚辰 辛巳	或		

^① 见拙作《谈食》一文,载《中国天文学会会报》第 6 期,1929 年。

(续表)

儒略历	干支	日偏食	中心食*	殷代**年
12月27—30日	甲辰 乙巳 丙午 丁未		必	
公元前1328年4月23—26日	丁巳 戊午 己未 庚申	必	或	14
5月22—25日	丙戌 丁亥 戊子 己丑	或		
10月15—18日	壬子 癸丑 甲寅 乙卯		必	
公元前1327年4月12—15日	辛亥 壬子 癸丑 甲寅		必	15
10月4—7日	丙午 丁未 戊申 己酉		必	
公元前1325年2月20—22日	庚午 辛未 壬申	或		17
9月21—24日	庚子 辛丑 壬寅 癸卯	或	或	
8月14—17日	丙寅 丁卯 戊辰 己巳	或	或	
9月16—19日	己亥 庚子 辛丑 壬寅	或		
公元前1324年2月9—11日	乙丑 丙寅 丁卯	必	或	18
8月3—6日	庚申 辛酉 壬戌 癸亥		必	
公元前1323年1月29—2月1日	己未 庚申 辛酉 壬戌		必	19
7月23—26日	甲寅 乙卯 丙辰 丁巳		必	
公元前1322年1月18—21日	癸丑 甲寅 乙卯 丙辰	必	或	20
6月13—16日	己卯 庚辰 辛巳 壬午	或		
7月12—15日	己酉 庚戌 辛亥 壬子	或	或	
12月9—12日	戊寅 己卯 庚辰 辛巳	或		
公元前1318年4月1—4日	丁亥 戊子 己丑 庚寅	或		24
4月30—5月3日	丙辰 丁巳 戊午 己未	必	或	
9月27—30日	丙戌 丁亥 戊子 己丑	必	或	
10月26—29日	乙卯 丙辰 丁巳 戊午	或		
公元前1317年3月21—24日	壬午 癸未 甲申 乙酉	必	或	武丁 25
9月16—19日	辛巳 壬午 癸未 甲申		必	
公元前1316年3月10—13日	丙子 丁丑 戊寅 己卯		必	26
9月5—8日	乙亥 丙子 丁丑 戊寅		必	
公元前1313年1月7—10日	己丑 庚寅 辛卯 壬辰	必	或	29
7月5—8日	己丑 庚寅 辛卯 壬辰		必	
12月27—30日	申申 乙酉 丙戌 丁亥		必	
公元前1312年6月24—27日	癸未 甲申 乙酉 丙戌		必	30
12月16—19日	戊寅 己卯 庚辰 辛巳	必	或	
公元前1311年5月11—14日	甲辰 乙巳 丙午 丁未	或		31
6月13—16日	丁丑 戊寅 己卯 庚辰	或	或	
11月6—9日	癸卯 甲辰 乙巳 丙午	或		
12月5—8日	壬申 癸酉 甲戌 乙亥	或		
公元前1307年2月27—3月2日	壬子 癸丑 甲寅 乙卯	或		35
4月1—4日	乙酉 丙戌 丁亥 戊子	必	或	
8月25—28日	辛亥 壬子 癸丑 甲寅	必	或	
9月23—26日	丙寅 丁卯 戊辰 己巳	或		

(续表)

儒略历	干支	日偏食	中心食*	殷代**年
公元前 1306 年 2 月 16—19 日	丙午 丁未 戊申 己酉	必	或	36
8 月 14—17 日	戊申 己酉 庚戌 辛亥		必	
公元前 1302 年 6 月 2—5 日	癸丑 甲寅 乙卯 丙辰		必	40
11 月 24—27 日	戊申 己酉 庚戌 辛亥		必	
公元前 1301 年 5 月 22—25 日	戊申 己酉 庚戌 辛亥		必	41
11 月 13—16 日	癸卯 甲辰 乙巳 丙午	或	或	
公元前 1299 年 4 月 11—14 日	丁卯 戊辰 己巳 庚午	必	或	43
4 月 30—5 月 3 日	丙申 丁酉 戊戌 己亥	或		
9 月 23—26 日	壬戌 癸亥 甲子 乙丑		必	
公元前 1298 年 3 月 21—24 日	壬戌 癸亥 甲子 乙丑		必	44
9 月 12—15 日	丙辰 丁巳 戊午 己未		必	
公元前 1297 年 3 月 10—13 日	丙辰 丁巳 戊午 己未		必	45
8 月 3—6 日	壬午 癸未 甲申 乙酉	或		
9 月 1—4 日	辛亥 壬子 癸丑 甲寅	必	或	
公元前 1296 年 1 月 29—2 月 1 日	辛巳 壬午 癸未 甲申	必	或	46
2 月 27—3 月 2 日	庚戌 辛亥 壬子 癸丑	或	或	
7 月 23—26 日	丙子 丁丑 戊寅 己卯	必	或	
8 月 25—28 日	己酉 庚戌 辛亥 壬子	或		
公元前 1292 年 5 月 11—14 日	甲申 乙酉 丙戌 丁亥	必	或	50
6 月 13—16 日	丁巳 戊午 己未 庚申	或		
11 月 6—9 日	癸未 甲申 乙酉 丙戌		必	
公元前 1291 年 4 月 30—5 月 3 日	戊寅 己卯 庚辰 辛巳		必	武丁 51
10 月 26—29 日	丁丑 戊寅 己卯 庚辰		必	
公元前 1289 年 3 月 10—13 日	戊戌 己亥 庚子 辛丑	或		53
4 月 8—11 日	丁卯 戊辰 己巳 庚午	必	或	
9 月 5—8 日	丁酉 戊戌 己亥 庚子	必	或	
10 月 4—7 日	丙寅 丁卯 戊辰 己巳	或		
公元前 1288 年 2 月 27—3 月 2 日	壬辰 癸巳 甲午 乙未	必	或	54
8 月 25—28 日	辛卯 壬辰 癸巳 甲午		必	
公元前 1287 年 2 月 16—19 日	丙戌 丁亥 戊子 己丑		必	55
8 月 14—17 日	乙酉 丙戌 丁亥 戊子		必	
公元前 1286 年 2 月 5—8 日	庚辰 辛巳 壬午 癸未		必	56
7 月 5—8 日	庚戌 辛亥 壬子 癸丑	或		
8 月 3—6 日	己卯 庚辰 辛巳 壬午	必	或	
12 月 27—30 日	乙巳 丙午 丁未 戊申	或		
公元前 1285 年 1 月 25—28 日	甲戌 乙亥 丙子 丁丑	或		57
6 月 24—27 日	乙巳 丙午 丁未 戊申	必	或	
7 月 23—26 日	甲戌 乙亥 丙子 丁丑	或		

(续表)

儒略历	干支	日偏食	中心食*	殷代**年
12月16—19日	庚子 辛丑 壬寅 癸卯	必	或	
公元前1282年4月23—26日	戊午 己未 庚申 辛酉	或		祖庚1
5月26—28日	辛卯 壬辰 癸巳	必	或	
10月19—22日	丁巳 戊午 己未 庚申	或		
11月17—20日	丙戌 丁亥 戊子 己丑	或		
公元前1230年1月18—21日	丙辰 丁巳 戊午 己未	必	或	武乙1
7月16—19日	乙卯 丙辰 丁巳 戊午		或	
公元前1227年5月15—17日	己巳 庚午 辛未	必	或	4
6月13—16日	戊戌 己亥 庚子 辛丑	或		
11月6—9日	甲子 乙丑 丙寅 丁卯	必	或	
公元前1225年4月27—29日	壬戌 癸亥 甲子		或	文丁2
10月19—22日	丁巳 戊午 己未 庚申	必	或	
公元前1223年2月20—22日	辛未 壬申 癸酉		必	5
公元前1222年8月18—20日	庚午 辛未 壬申		必	
公元前1220年1月1—2日	壬辰 癸巳	或		7
2月2—4日	甲子 乙丑 丙寅	必	或	
6月28—30日	庚寅 辛卯 壬辰	必	或	
7月27—30日	己未 庚申 辛酉 壬戌	或		
12月20—23日	乙酉 丙戌 丁亥 戊子	必	或	
公元前1217年4月27—29日	甲辰 乙巳 丙午	或		文丁10
5月26—28日	癸酉 甲戌 乙亥	必	或	
10月19—22日	己亥 庚子 辛丑 壬寅	或		
11月21—23日	壬申 癸酉 甲戌	或		
公元前1215年4月5—7日	壬辰 癸巳 甲午		必	12
9月27—30日	丁亥 戊子 己丑 庚寅		必	

* 中心食是指日全食和日环食,“必”表示必有日食发生;“或”表示或者发生日食或者不发生日食,需要作进一步精确推算,才能决定。

** 殷代的年份是根据董作宾的《殷历谱》,不一定可靠,仅供年代学工作者参考。

五、中国历代日食

春秋以前的日食纪事,可以说都还有待于研究。在春秋的142年中,有史可考的日食共37次,可以说是我国古代最完整的日食记录^①。《春秋》三传所载的日食

① 本统计以《中国古代天象记录总表(待定稿)》(以下简称《总表》)为基础,参照《日月食典》加以核定。《日月食典》所载日月食,误差较大,如要进一步深入研究的话,可参看刘宝林写的《公元前1000年至公元3000年月食推算表》一文,载《天文学报》第11期,1963年。

并不一样^①,而记载的体例,可分为四种^②。这 37 次日食,其中不写干支的 3 次^③,干支不符的 2 次^④,奥泊尔子《日月食典》所没有的 3 次^⑤,日期相差一天的 1 次^⑥,另外虽然有日食,但鲁都看不见的一次^⑦。

有人根据这些情况,认为《春秋》的日食纪事,都是后人推算的结果,并非当时实际看到的现象。我认为春秋时代,天文知识已经相当丰富,人们所掌握的关于日食的知识,已经相当成熟。《春秋》日食纪事可能先根据纯经验的周期而试作预测,然后再加上实际看到的现象,给以检验。比方说,《春秋》日食纪事,有的发生在夜晚,有的虽有日食而中国看不见,这都说明了大概是根据推算而来的;有的日食是《日月食典》所没有的,这说明当时日食知识还没有达到精确的程度。至于和《日月食典》相差一天的日食是由于《日月食典》用格林尼治时间的缘故。

春秋以后的日食,都有史可查,其中虽然也有些错误,但基本上是正确的。我国历代记载的日食到清末止共 1124 次,其中《日月食典》没有的 73 次,相差一天的 181 次^⑧,

① 《春秋》三传所载的日食次数如下:

三 传	食正朔	食晦日	夜 食	二日食	三日食	干支缺	总 数
公羊传	27 次	2 次	…	7 次	…	…	36 次
穀梁传	26 次	7 次	2 次	2 次	…	…	37 次
左 传	16 次	1 次	…	…	18 次	2 次	37 次

② (1) 写干支而不写朔的日食,应当发生在晦日,如“鲁隐公三年春王二月己巳,日有食之”。

(2) 写朔而不写干支的日食,应当发生在既朔,如“桓公十七年冬十月朔,日有食之”。

(3) 干支和朔都不写的日食,应当发生在夜晚,如“庄公十八年春王三月,日有食之”。

(4) 干支和朔都写的日食,叫做食正朔,如“桓公三年秋七月壬辰朔,日有食之”。

③ 经:“桓公十七年冬十月朔,日有食之”;“庄公十八年春王三月,日有食之”;“僖公十五年夏五月,日有食之”。

④ 经:“宣公十七年夏六月癸卯,日有食之”,癸卯应作乙亥。“昭公十七年六月甲戌朔,日有食之”,甲戌应作癸酉。

⑤ 经:“僖公十五年夏五月,日有食之”;“襄公二十一年冬十月庚辰朔,日有食之”;“襄公二十四年八月癸巳朔,日有食之”。

⑥ 经:“宣公十年夏四月丙辰,日有食之”,《日月食典》是己卯。

⑦ 经:“昭公二十四年夏五月乙未朔,日有食之”。这次日食从西伯利亚西部偏东一些地方开始,向西北达北冰洋,时间非常短,鲁都地方是看不见的。

⑧ 我国历代日食次数统计如下〔其中元至元十九年(公元 1282 年)以前的十次日食,已经列在宋代里面,所以元代的统计次数未列,以免重复。另附朱文鑫的统计结果,以资参考;朱氏只统计到清乾隆六十年(公元 1795 年)止〕:

朝 代	公 元	次数	干支不符	《日月食典》没有	《日月食典》差一天	朱氏统计
夏殷周		5 次	…	4 次	…	2 次
春秋	前 722—前 481 年	37	2 次	3	1 次	37
战国	前 480—前 204	14	…	3	1	9
两汉	前 203—219	147	20	3	19	142
三国和晋	220—419	86	15	4	8	83
南北朝和隋	420—617	118	25	1	28	109
唐和五代	618—959	133	10	2	33	129
宋	960—1263	164	11	1	32	152
元	1264—1367	52	5	1	9	61
明	1368—1643	152	20	2	25	145
清	1644—1911	103	…	…	11	52
共 计		1,011	108	24	167	921

最后把统计结果编成《中国日食表》，其中属于日全食的共 92 次，见表 34。纪事中有年代、月份或干支错误的^①，也有史载日食日期和《日月食典》不符的^②，其中比《日月食典》迟一天的是由于《日月食典》采用格林尼治时的缘故^③。史载日食有在晦日的^④，有称“当食不食”或“阴云不见”等等。至于历代观测日食地点，多以当时京城为准^⑤。

① 凡经人研究证明有错误的，表 34 则把正确的年代、月份或干支，加上括号“()”写在史载年代、月份或干支的前面。比方说表 34 第 9 号日食是根据《春秋》：“桓公十七年冬十月朔日有食之”，没有记载干支。这次日食相当于《日月食典》第 1211 号日食，按照公历日期和儒略日来推算，知道这天是庚午，也即杜预所云：“日食以书朔为例，推是年庚午朔日食”，因而在干支栏内写“(庚午)”。又据姜岌、一行、郭守敬等都推得这次日食在十一月入食限，而《春秋》误为十月，因而在月份栏内写“(11)10”。按公历日期推得这天庚午，应系周十一月初三，《春秋》作“朔”，因而表作“(3)朔”。

② 凡经推究史载日食确与《日月食典》某次日食相当，不过日期不符，表 34 则把《日月食典》的日期，加上括号“()”写在史载日期的前面。例如表 34 第 10 号日食是根据《春秋》：“庄公十八年春王三月，日有食之”，它没有干支，也没有“朔”字。这次日食确相当于《日月食典》第 1257 号日食，推得这天是壬子，也即《隋书·律历志》：“三月不应食，五月壬子朔入食限”，及《元史·历志》：“五月壬子朔，加时在昼，交分入食限”，《春秋》误五为三。又据推算这天壬子应系周五月初二，因而表内日期栏内作“(5)3”、“(2)”，在干支栏内作“(壬子)”。

③ 这样实际史载并非错误，表 34 在《日月食典》号数后面加星号“*”来表示。例如表 34 第 20 号日食是根据《春秋》：“宣公十年夏四月丙辰，日有食之”，表内公元栏写作“前 599 年 3 月 6 日”，干支是“丙辰”，而《日月食典》号数作“1452*”，因而《日月食典》的这次日食的日期应系“公元前 599 年 3 月 5 日”，而干支是“乙卯”。

④ 史载有“晦”字时，表 34 在它的前面，月大加“(30)”，月小加“(29)”。例如表 34 第 58 号日食作“(30)晦”，第 59 号日食作“(29)晦”。

⑤ 我国历代京城如下：

历 代	观测地	古 名	经度(东) 时分	纬度(北) 度分	备 考
夏	山西 夏县	安邑	723.8	35.15	迁商丘
殷商	河南 亳县	南亳	724.2	33.45	迁西亳
周、西汉、东汉初平、西魏、北周、隋唐	陕西 西安	镐京、长安	715.5	34.16	
东周、东汉、前魏、晋、后唐	河南 洛阳	洛邑	730.1	34.43	
鲁	山东 曲阜	鲁	748.8	35.44	
秦	陕西 咸阳	咸阳	715.6	34.18	
东汉永元二年	北京	燕	745.8	39.55	
元初三年	辽宁 沈阳		812.0	41.51	
元初五年	甘肃 甘州		640.1	39.1	
永宁元年	甘肃 肃州		636.0	39.46	
阳嘉四年	湖南 永州		724.0	26.8	
永初三年	浙江 绍兴		80.0	29.56	
元嘉二年	江苏 扬州		756.1	32.21	
建安五年	河南 许昌	许	735.8	84.10	魏本在许，后迁洛阳
蜀	四川 成都	蜀	656.6	30.41	
吴、东晋、宋、齐、梁、陈	江苏 南京	秣陵、建康	755.1	32.4	
北魏	山西 大同	代	730.0	37.54	迁盛乐、平城、洛阳
东魏、齐	河南 彰德		736.0	36.7	一说临漳(邺)
后梁、后晋、后汉、后周、宋	河南 开封	汴	738.2	34.52	
南宋	浙江 杭州	临安	80.6	30.18	
景炎二年	福建 福州		756.0	26.3	
辽、金、元、明、清	北京	燕京、北平	745.8	39.55	元又叫大都

注：本表附有古名地方的经纬度是根据《光绪会典图·舆地类》，其余根据普雷腓尔(G. M. H. Playfair)的数据。

表 34 中国日食表

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
1	夏仲康					前 2137	10 22	
2	殷武丁					前 1302	6 5	
3	殷武丁					前 1217	6 11	
4	殷武丁					前 14—13	世纪	
5								
6	周幽王	6	10	朔	辛卯	前 776	9 6	1013
7	鲁隐公	3	(3) 2	(3)	己巳	前 720	2 22	1147
8	鲁桓公	3	(8) 7	(2) 朔	壬辰	前 709	7 17	1176
9		17	(11) 10	(3) 朔	(庚午)	前 695	10 10	1211
10	鲁庄公	18	(5) 3	(2)	(壬子)	前 676	4 15	1257
11		25	(闰 6) 6	(2) 朔	辛未	前 669	5 27	1275
12		26		(3) 朔	癸亥	前 668	11 10	1278
13		30	(10) 9	(2) 朔	庚午	前 664	8 28	1288
14	鲁僖公	5		(2) 朔	戊申	前 655	8 19	1311
15		12	(5) 3	(2)	庚午	前 648	4 6	1328
16		15				前 645		
17	鲁文公	元	(3) 2	(2)	癸亥	前 626	2 3	1383
18		15	(闰 5) 6	(3) 朔	辛丑	前 612	4 28	1419
19	鲁宣公	8	(10) 7	(2)	甲子	前 601	9 20	1449
20		10		(2)	丙辰	前 599	3 6	1452*
21		17	(5) 6	朔	(癸卯)乙亥	前 592	4 17	1470
22	鲁成公	16		(3) 朔	丙寅	前 575	5 9	1516
23		17	(11) 12	(2) 朔	丁巳	前 574	10 22	1519
24	鲁襄公	14		(3) 朔	乙未	前 559	1 14	1555
25		15	(7) 8	(3)	丁巳	前 558	5 31	1559
26		20		(2) 朔	丙辰	前 553	8 31	1572
27		21		(2) 朔	庚戌	前 552	8 20	1574
28		21		(2) 朔	庚辰	前 552	9 19	
29		23		(3) 朔	癸酉	前 550	1 5	1579
30		24		(2) 朔	甲子	前 549	6 19	1582
31		24		(2) 朔	癸巳	前 549	7 18	
32		27	(11) 12	(2) 朔	乙亥	前 546	10 13	1590
33	鲁昭公	7		(2) 朔	甲辰	前 535	3 18	1616
34		15	(5) 6	(2) 朔	丁巳	前 527	4 18	1636
35		17	(9) 6	朔	(癸酉)甲戌	前 525	8 21	1642
36		21		(2) 朔	壬午	前 521	6 10	1652
37		22		(2) 朔	癸酉	前 520	11 23	1655

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食典》号数
		年	月	日		年	月	日	
38	鲁定公	24	5	(2) 朔	乙未	前 518	4	9	1656
39		31	12	(2) 朔	辛亥	前 511	11	14	1678
40		5	3	(2) 朔	辛亥	前 505	2	16	1690
41		12	(10)	11 (2) 朔	丙寅	前 498	9	22	1709
42		15	8	(2) 朔	庚辰	前 495	7	22	1717
43	鲁哀公	14	5	(2) 朔	庚申	前 481	4	19	1751
44	秦厉共公	34				前 443			1843—4
45	周定王	27				前 442	3	11	1845
46	秦躁公	8	6			前 435	5	20	1863
47	周考王	6				前 435	10	15	1864
48	秦简公	5				前 410			1918—20
49	周威烈王	17				前 409	6	1	1925
50	周安王	5				前 397	4	21	1952
51		20				前 382	7	3	1987
52	周烈王	元				前 375	2	18	2002
53		7				前 369	4	11	2017
54	秦昭王	6				前 301	8	5	2170
55	周赧王	15				前 300	7	26	2172
56	秦庄襄王	2	4			前 248	4	24	2288
57		3	4			前 247			2290—2
58	汉高祖	3	10	(30) 晦	申戌	前 205	12	20	2387
59		3	11	(29) 晦	癸卯	前 204	1	18	
60		9	6	(29) 晦	乙未	前 198	8	7	2402
61	汉惠帝	7	(12)	正 朔 (辛未)	辛丑	前 188	1	22	2424
62		7	5	(29) 晦	丁卯	前 188	7	17	2425
63	高后	2	(4)	6 (30) 晦 (丁亥)	丙戌	前 186	5	28	2429
64		7	正	(30) 晦	己丑	前 181	3	4	2441
65	汉文帝	2	11	(30) 晦	癸卯	前 178	1	2	2447
66		3	10	(30) 晦	丁酉	前 178	12	22	2449
67		3	(12)	11 (朔) 晦	丁卯	前 177	1	21	
68	后元	4	4	(30) 晦	丙辰	前 160	7	8	2491
69①		7	(3)	正 (30) 朔 (己亥)	辛未	前 157	5	7	2498
70	汉景帝	3	2	(30) 晦	壬午	前 154	4	5	2506*
71		4	10	(30) 晦	戊戌	前 154	11	27	2507*
72		7	11	(30) 晦	庚寅	前 150	1	22	2515

① 史载“一月辛未朔”,当作“三月己亥晦”,这月大,故用“(30)”。

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食典》号数
		年	月	日		年	月	日	
73①	中元	元	(10)	12	(29) 晦	甲寅	前 150	12 12	2517
74		2		9	(30) 晦	甲戌	前 148	11 20	2521
75		3		9	(30) 晦	戊戌	前 147	11 10	2523
76		4		10		戊午	前 146	11 30	
77		6		7	(29) 晦	辛亥	前 144	9 8	2530
78②	后元	元		7	(29)	乙巳	前 143	8 28	2532
79		3					前 141		2536—8
80	汉武帝建元	2	(4)	2	(30) 朔 (甲寅) 丙戌		前 139	6 17	2541
81		3		9	(30) 晦 丙子		前 138	11 1	2545
82		5	(2)	正	(30) 朔 (丁卯) 己巳(乙巳)		前 136	4 15	2548
83	元光	元		2	(朔) 晦 (丁亥) 丙辰		前 134	2 24	2554
84		元		7	(29)	癸未	前 134	8 19	2555
85	元朔	2		2	(29) 晦 丁巳(乙巳)		前 127	4 6	2570
86		6	(12)	11	(29) 晦 癸丑		前 123	1 23	2579
87	元狩	元		5	(30) 晦 乙巳		前 122	7 9	2582
88	元鼎	5		4	(30) 晦 丁丑		前 112	6 18	2606
89	元封	4	(8)	6	(30) 晦 (丙子) 己酉		前 107	9 19	2618*
90	太始	元		正	(朔) 晦 (丙午) 乙巳		前 96	2 23	2644
91		4	(11)	10	(朔) 晦 甲寅		前 93	12 12	2652
92	征和	4		8	(30) 晦 辛酉		前 89	9 29	2661
93	汉昭帝始元	3		11	朔 壬辰		前 84	12 3	2674
94	元凤	元		7	晦 己亥		前 80	9 20	2684
95	汉宣帝地节	元		12	晦 癸亥		前 68	2 13	2712
96	五凤	元		12	朔 乙酉		前 56	1 3	2742
97		4		4	朔(晦) 辛丑		前 54	5 9	2747
98	汉元帝永光	2		3	朔 壬戌		前 42	3 28	2777*
99		4		6	(30) 晦 戊寅		前 40	7 31	2784
100	建昭	5	(4)	6	(朔) 晦 (乙亥) 壬申		前 34	4 28	2797
101	汉成帝建始	3		12	朔 戊申		前 29	1 5	2810
102	河平	元		4	(30) 晦 己亥		前 28	6 19	2813
103		3		8	(29) 晦 乙卯		前 26	10 23	2820
104		4		3	朔 癸丑		前 25	4 18	2821
105	阳朔	元		2	(30) 晦 丁未		前 24	4 7	2823
106	永始	元		9	(30) 晦 丁巳		前 16	11 1	2846

① 史载“十二月甲寅晦”，当作“十月甲寅先晦一日”，这月大，故用“(29)”。

② 史载“七月乙巳”，志云：“先晦一日”，这月大，故用“(29)”。

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
107	元延 汉哀帝元寿 汉平帝元始 孺子婴 王莽天凤 东汉光武帝建武	2	2	(30) 晦	丁酉	前 15	3	29	2847
108		3	正	(30) 晦	己卯	前 14	3	18	2849
109		4	7	(30) 晦	辛未	前 13	8	31	2852
110		元	正	朔	己亥	前 12	1	26	2853
111		元	正	朔	辛丑	前 2	2	5	2879
112		2	4	(30) 晦	壬辰	前 1	6	20	2882
113		元	5	朔	丁巳	后 1	6	10	2885
114		2	9	(30) 晦	戊申	2	11	23	2888
115		元	10	朔	丙辰	6	11	10	
116		元	(3)	2 (30) 晦	壬申	14	4	18	2917
117	建武中元 东汉明帝永平	3	(7) 6(7)	(29) 晦	戊子	16	8	21	2923
118		元	正	朔	庚午	25	2	17	2944*
119		2	正	朔	甲子	26	2	6	2948
120		3	5	(30) 晦	乙卯	27	7	22	2951
121		6	9	(30) 晦	丙寅	30	11	14	2959
122		7	3	(30) 晦	癸亥	31	5	10	2960
123		9	7	(30) (己卯)	丁酉	33	9	12	2967
124		11	6	(30) (戊辰)	癸丑	35	8	22	2971*
125		11	(11) 12	(30) (丙申)	辛亥	36	1	17	2972
126		16	3	(30) 晦	辛丑	40	4	30	2984*
127	建武中元 东汉明帝永平	17	2	(29) 晦	乙未(乙亥)	41	4	19	2986
128		22	5	(30) 晦	乙未	46	7	22	2999
129		25	3	(29) 晦	戊申	49	5	20	3007
130		26	2	(30) (癸酉)	戊子	50	4	10	3009
131		29	2	朔	丁巳	53	3	9	3017
132		31	5	(30) 晦	癸酉	55	7	13	3024
133		元	11	(29) 晦	甲子	56	12	25	3027
134		3	8	(29) 晦	壬申	60	10	13	3036
135		4	8	(29) 晦	丙寅	61	10	2	3039
136		5	2	朔	乙未	62	2	28	3040*
137	建武中元 东汉明帝永平	6	6	(30) 朔 (丙辰)	庚辰	63	8	13	3043*
138		8	10	(30) 晦	壬寅	65	12	16	3050
139		13	(闰 7) 闰 8	(29) 晦	甲辰	70	9	23	3060
140		16	5	(30) 晦	戊午	73	7	23	3068
141		18	11	(30) 晦	甲辰	75	12	26	3074
142		5	2	朔	庚辰	80	3	10	3084
143		6	6	(30) 晦	辛未	81	8	23	3087

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食典》号数
		年	月	日		年	月 日	
144	章和	元	8	(30) 晦	乙未	87	10 15	3102
145	东汉和帝永元	2	2	2	壬午	90	3 20	3108
146		3	8	2	乙未	91	9 24	
147		4	6	朔	戊戌	92	7 23	3114
148		7	4	朔	辛亥	95	5 22	3122
149		12	7	朔	辛亥	100	8 23	3134
150	东汉安帝永初	15	4	(30) 晦	甲子	103	6 22	3142
151		元	3	2	癸酉	107	4 11	3150
152		3	(7)	3 朔	己丑	109	8 14	3157
153		5	正	朔	庚辰	111	1 27	3160
154		7	4	(30) 晦	丙申	113	6 1	3167
155		元	(4)	3 (朔)	(辛卯) 癸卯	114	5 22	3169
156		元	10	朔	戊子	114	11 15	3170
157		2	10	(9) (朔) 晦	癸未(壬午)	115	11 5	3173*
158		3	3	(朔) 2	(庚戌) 辛亥	116	3 31	3174
159		4	2	朔	乙巳	117	3 21	3176
160	永宁	5	8	朔	丙申	118	9 3	3179
161		6	12	朔	戊午	120	1 18	3184
162		元	(5)	7 (30) 朔	(乙卯) 乙酉	120	7 13	3185
163		3	9	(30) 晦	庚申(庚寅)	124	10 25	3195
164		4	3	朔	戊午	125	4 21	3196
165		2	7	朔	甲戌	127	8 25	3202
166		4	闰8	朔	丁亥	135	9 25	3221
167		3	12	朔	戊戌	139	1 18	3230
168		5	5	(30) 晦	己丑	140	7 2	3233
169		6	9	(30) 晦	辛亥	141	11 16	3237
170	东汉桓帝建和	元	正	朔	辛亥	147	2 18	3249
171		3	4	(30) 晦	丁卯	149	6 23	3256
172		2	(8)	7 (30) 2	(丁丑) 庚辰	152	10 15	3263
173	元嘉	2	9	朔	丁卯	154	9 25	3267
174	永兴	2	12	(30) 晦	甲子	155	2 19	3268
175	永寿	3	闰5	(30) 晦	庚辰	157	7 24	3274
176	延熹	元	5	(29) 晦	甲戌	158	7 13	3276
177		8	正	(30) 晦	丙申	165	2 28	3291
178		9	正	朔	辛卯	166	2 18	3294*
179	永康	元	5	(30) 晦	壬子	167	7 4	3298
180	东汉灵帝建宁	元	5	朔	丁未	168	6 23	3300*

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历	《日月食 典》号数
		年	月	日		年 月 日	
181	熹平	元	10	(30) 晦	甲辰	168 12 17	3301
182		2	10	(30) 晦	戊戌(庚子)	169 12 6	3303
183		3	3	(30) 晦	丙寅	170 5 3	3304
184		4	3	朔	辛酉	171 4 23	3306*
185		2	2	(30) 晦	(己酉)癸酉	173 3 31	3310
186	光和	2	12	(30) 晦	(甲戌)癸酉	174 2 19	3312
187		6	(11) 10	朔	(壬午)癸丑	177 12 8	3321
188		元	(5) 2	朔	(庚辰)辛亥	178 6 4	3322
189		元	10	(30) 晦	丙子	178 11 27	3323
190		2	4	朔	甲戌	179 5 24	3324
191	中平	4	9	朔	庚寅	181 9 26	3329
192		3	5	(30) 晦	壬辰	186 7 4	3340
193		6	4	朔	丙午	189 5 3	3347
194	东汉献帝初平	4	正	朔	甲寅	193 2 19	3355
195	兴平	元	6	(30) 晦	乙巳	194 8 4	3358*
196	建安	5	9	朔	庚午	200 9 26	3372
197		6	(2) 3	朔	丁卯	201 3 22	3373*
198		6	(7) 10	(30) 朔	(甲子)癸未	201 9 15	3374
199		13	10	朔	癸未	208 10 27	3391
200		15	2	朔	乙巳	210 3 13	3394*
201	延康	17	6	(29) 晦	庚寅	212 8 14	3399
202		21	5	朔	己亥	216 6 3	3408*
203		24	2	(30) 晦	壬子	219 4 2	3414
204		元	2	朔	丁未	220 3 22	3417
205	魏文帝黄初	2	6	(29) 晦	戊辰	221 8 5	3420
206	魏明帝太和	3	正	(朔) 晦	丙寅	222 1 30	3421
207		3	11	(30) 晦	庚申	223 1 19	3423
208		5	(6) 11	(朔) 晦	(壬子)戊寅	224 7 4	3427
209		5	11	(30) 晦	戊戌	232 1 10	3444
210		6	11 (正)	(30) 晦	(壬辰)戊辰	232 12 29	3446
211	青龙	元	闰 5	(朔) 晦	庚寅	233 6 25	3447
212	魏齐王正始	元	7	朔	戊申	240 8 5	3463
213		3	(5) 4	朔	(丁卯)戊戌	242 6 15	3467
214		4	5	朔	(壬戌)丁丑	243 6 5	3470
215		5	4	朔	丙辰	244 5 24	3472
216		6	(3) 4	(30) 朔	(庚戌)壬子	245 5 13	3474

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
217	嘉平 甘露 魏元帝景元	6	10	(朔)晦	戊申	245	11	7	3475
218		8	2	朔	庚午	247	3	24	3478
219		9	(7) 正	(30)朔	(庚午)乙未	248	9	4	3481
220		元	2	(2)	己未	249	3	2	3482
221		4	7	朔	戊子	259	8	6	3506
222		元	正	朔	乙酉	260	1	30	3507
223		2	5	朔	丁未	261	6	15	3511
224		3	11	朔	己亥	262	11	29	3514
225		西晋武帝泰始	2	7 (30)晦	丙午	266	9	16	3523
226			2	10	朔	266	11	15	
227	咸宁	7	10	朔	丁丑	271	11	20	3535
228		8	10	朔	辛未	272	11	8	3537
229		9	4	朔	戊辰	273	5	4	3538
230		9	(10) 7	朔	(乙丑)丁酉	273	10	28	3539
231		10	正	(2)	乙未	274	1	26	
232		10	3	(2)	癸亥	274	4	24	3540*
233		元	7	(30)晦	甲申	275	9	7	3543
234		3	正	朔	丙子	277	2	20	3546
235		4	正	朔	庚午	278	2	9	3548
236		太康	4	3	朔 (庚子)辛丑	283	4	14	3560
237	西晋惠帝永熙	6	8	朔	丙戌	285	9	16	3565
238		7	正	朔	甲寅	286	2	11	3566
239		8	正	朔	戊申	287	1	31	3568
240		9	正	朔	壬申	288	2	19	
241		9	6	朔	庚子	288	7	16	3571
242		元	(5) 4	(朔) (己未)庚申		290	5	26	3576*
243		元康	9	11	朔	299	12	10	3596
244		永康	元	正 (29)	(癸亥)己卯	300	3	6	
245		元	4	(30)朔	(庚申)辛卯	300	6	3	3598
246		永宁	元	闰3	朔	301	4	25	3600
247	西晋怀帝永嘉	元	正	朔	戊子	306	1	31	3610
248		元	7	朔	乙酉	306	7	27	3611
249		元	(5) 12	(30)朔	(己卯)壬午	307	7	16	3613
250		元		11 (2)朔	戊申	307	12	12	3614
251		2	(5) 正	朔	(甲辰)丙子	308	6	5	3615
252		3	10	朔	丙申	309	11	19	3618*
253		6	2	朔	壬子	312	3	24	3623

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食典》号数
		年	月	日		年	月 日	
254	西晋愍帝建兴	4	6	朔	丁巳	316	7 6	3632
255		4	12	朔	(乙卯)甲申	316	12 31	3633
256		5	5	(30)	(辛亥)丙子	317	6 25	3634
257		5	11	(朔)	(乙酉)丙子	317	12 20	3635
258	东晋元帝大兴	元	4	朔	丁丑	318	5 17	3636*
259		3	(8)	11 (30)	朔 (壬戌)癸巳	320	10 18	3642
260	东晋明帝太宁	3	11	朔	癸巳	325	12 22	3653
261	东晋成帝咸和	2	5	朔	甲申	327	6 6	3656
262		6	(2)	3	朔 (壬辰)壬戌	331	3 25	3665
263		9	(5)	10 (30)	朔 (壬寅)乙未	334	7 17	3672
264	咸康	元	12	(10)	朔 甲午(乙未)	335	12 31	3675
265		7	2	朔	甲子	341	3 4	3687
266		8	正	(朔)	乙未	342	2 22	3689*
267	东晋穆帝永和	2	(5)	4	朔 (甲子)己酉	346	6 6	3698
268		7	正	朔	丁酉	351	2 13	3709*
269		8	正	朔	辛卯	352	2 2	3711
270		12	10	朔	癸巳	356	11 9	3722
271	升平	4	8	朔	辛丑	360	8 28	3730
272	东晋哀帝隆和	元	(6)	3	朔 (庚申)甲寅	362	7 8	3734
273		元	12	朔	戊午	363	1 2	3735
274	东晋海西公太和	3	3	朔	丁巳	368	4 4	3747*
275		5	7	朔	癸酉	370	8 8	3752
276	东晋孝武帝宁康	3	10	朔	癸酉	375	11 10	3764
277	太元	元	(9)	11	朔 (戊戌)己巳	376	9 30	3767
278		4	闰	12	朔 己酉	380	1 24	3774
279		6	6	朔	庚子	381	7 8	3777
280		9	10	朔	辛亥	384	10 31	3785
281		17	5	朔	丁卯	392	6 7	3803
282		20	3	朔	庚辰	395	4 6	3810
283	东晋安帝隆安	4	6	朔	庚辰	400	7 8	3821
284	元兴	2	4	朔	癸巳	403	5 7	3828
285	义熙	3	7	朔	戊戌	407	8 19	3838
286		9	(9)	7	朔 (癸亥)戊戌	413	10 11	3852
287		10	9	朔	丁巳	414	9 30	3854
288		11	7	(30)	晦 辛亥	415	9 19	3856
289		13	正	朔	甲戌	417	2 3	3860

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
290	东晋恭帝元熙	元	11	(2) 朔	丁亥	419	12 3	3866
291	前宋文帝元嘉	元	2	朔	(壬辰)己卯	424	3 16	3876
292		4	6	朔	癸卯	427	7 10	3883
293		5	(6) 5	朔	(丁酉)壬辰	428	6 28	3885
294		5	11	朔	乙未	428	12 23	3886*
295		6	5	朔	壬辰	429	6 18	3887*
296		6	11	朔	己丑	429	12 12	3888
297		11	(2) 正	(2) 朔	(乙丑)己未	434	2 26	3898*
298		12	正	朔	己未(乙未)	435	2 14	3901
299		(13) 14	(12) 正	(30) 朔	(丁未)乙未	437	1 22	3905
300	北魏太武帝太延	3	11	朔	(壬申)乙卯	437	12 13	3907
301	前宋文帝元嘉	15	11	朔	丁卯	438	12 3	3909
302		17	4	朔	戊午	440	5 17	3912
303		19	(7) 8	(30) 朔	甲戌	442	9 20	3918
304		22	6	朔	戊子	445	7 20	3924
305		23	6	朔	癸未	446	7 10	3926
306		26	4	朔	丙申	449	5 8	3932
307		26	(11) 6	朔	(癸巳)庚寅	449	11 1	3933
308		30	7	朔	辛丑	453	8 20	3942
309	前宋孝武帝孝建	元	7	朔	丙申	454	8 10	3944
310	大明	4	9	朔	庚申	460	10 1	3959*
311		5	(3) 2	朔	(丁巳)壬子	461	3 27	3960
312		5	9	朔	甲寅	461	9 20	3961
313		6	2	朔	壬子	462	3 17	3962
314	明帝泰始	3	10	朔	己卯	467	11 13	3975
315		4	(5) 4	朔	丙子	468	5 8	3976
316		4	8	朔	丙子	468	9 5	
317		4	10	朔	癸酉	468	11 1	3977
318		5	4	朔	(庚子)丙子	469	4 27	3978
319		5	10	朔	丁卯	469	10 21	3979
320		6	(8) 10	(朔)晦	(壬辰)丁酉	470	9 11	3982
321	泰始(泰豫)	(元) 7	(2) 12	朔	(甲申)癸卯	472	2 25	3986*
322	后废帝元徽	元	12	朔	癸卯	474	1 4	3990
323		2	正	朔	癸酉	474	2 3	3991*
324		3	(11) 12	朔	(壬辰)癸卯	475	12 14	3995

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
325	前宋顺帝昇明	4	(5)	正	朔 (己丑)癸酉	476	6	8	3996*
326		元		10	朔 辛亥	477	10	23	4000*
327		2	(3)	2	(朔)晦 戊申(己酉)	478	4	18	4001
328	南齐高帝建元	2		9	朔 乙巳	478	10	12	4002*
329		元		3	朔 癸卯	479	4	8	4003
330		2		9	朔 甲午	480	9	20	4006
331	南齐武帝永明	3		7	朔 己未	481	8	11	4008
332		元		12	朔 乙巳	484	1	14	4014
333		6	(3)	2	(2)朔 (辛巳)辛亥	488	3	29	4023
334		7		2	朔 乙亥	489	3	18	4027
335		8		2	朔 己巳	490	3	7	4029
336		9		正	(30)晦 癸亥	491	2	24	4031
337		10	(12)	10	(朔) 2 癸未	493	1	4	4036
338					(朔)				
338		11		6	朔 庚辰	493	6	30	4037*
339	南齐明帝建武	元		5	朔 甲戌	494	6	19	4039
340		元		11	(2)朔 壬申	494	12	14	4040
341		3		9	(30)晦 庚寅	496	10	22	4045
342	南齐东昏侯永元	元	(2)	正	朔 (丁未)丙申	499	2	26	4050
343		元	(闰8)	7	朔 (甲戌)己亥	499	9	21	4053
344		2		正	朔 辛丑	500	2	15	4054
345	南齐和帝中兴	2		7	朔 己亥	500	8	11	4055*
346		元		正	朔 (丙申)丙寅	501	2	4	4056*
347		元		7	朔 癸巳	501	7	31	4057
348	南梁武帝天监	元	(6)	7	朔 (丁亥)丁巳	502	7	20	4059
349		5		3	朔 丙寅	506	4	9	4067
350		6		3	朔 庚申	507	3	29	4071
351		7		8	朔 壬子	508	9	11	4074
352		8		8	朔 丙午	509	8	31	4076
353		10		12	(2)朔 (癸亥)壬戌	512	1	5	4082
354		11		5	(30)晦 己未	512	6	29	4083
355		12		5	朔 甲寅	513	6	19	4086
356		15		3	朔 戊辰	516	4	18	4092
357		16	(2)	正	朔 (壬辰)辛巳	517	3	8	4094
358		18		正	朔 辛巳	519	2	15	4100
359		元		正	(2)朔 (丙子)乙亥(丙子)	520	2	5	4102
360	普通	2		5	(30)朔 丁酉	521	6	20	4105

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
361		3	5	朔	壬辰	522	6 10	4107
362		3	11	朔	己丑	522	12 4	4108
363		4	11	朔	癸未	523	11 23	4110
364	中大通	元 (正)	10	朔	(癸丑)己酉	529	1 25	4125
365		3	6	朔	己亥	531	6 30	4130
366		4	10	朔	辛酉	532	11 13	4133
367		5	4	朔	己未	533	5 10	4134
368		6	4	朔	癸丑	534	4 29	4136
369	大同	4	正	朔	辛酉	538	2 15	4146
370		6	闰5	朔	丁丑	540	6 20	4152
371	太清	元	正	朔	己亥	547	2 6	4170
372	东魏孝静帝武定	6	7	朔	庚寅	548	7 2	4173*
373	陈武帝永定	3	5	朔	(丁巳)丙辰	559	6 21	4201
374	陈文帝天嘉	2	4	朔	丙子	561	4 30	4206
375		2	10	朔	(癸酉)甲戌	561	10 24	4207
376		3	9	朔	(戊辰)壬辰	562	10 14	4209
377		4	3	朔	己丑	563	4 9	4210*
378		5	2	朔	庚寅	564	2 28	4212
379		5	8	朔	丁亥	564	8 23	4214*
380		6	7	朔	辛巳	565	8 12	4217*
381	天康	元	正 (2)	朔	己卯	566	2 6	4218
382	陈废帝光大	元	正	朔	癸酉	567	1 26	4220
383		元	11	朔	戊戌	567	12 17	4222*
384		2	11	朔	壬辰	568	12 5	4225*
385	陈宣帝太建	2	10	朔	辛巳	570	11 14	4229*
386		3	4	朔	戊寅	571	5 10	4231*
387		3	9	朔	(丙午)庚子	571	10 5	4232*
388		4	3	朔	癸卯	572	3 30	4234*
389		4	9	朔	庚子	572	9 23	4235
390		6	2 (2)	朔	壬辰	574	3 9	4238
391		7	2	朔	丙戌	575	2 26	4241
392		7	12	朔	辛亥	576	1 17	4244
393		8	6	朔	戊申	576	7 12	4245*
394		9 (11)	12 (29)	朔	己亥	577	12 25	4248
395	北周静帝大象	元	4	朔	壬戌	579	5 12	4252*
396	陈宣帝太建	12	10	朔	甲寅	580	10 25	4255*
397	陈后主至德	元	2 (2)	朔	(庚午)己巳	583	2 28	4262

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
398	贞明 隋文帝开皇	元	8	朔	丁卯	583	8 24	4263 *
399		2	正	朔	甲子	584	2 17	4264
400		3	正	朔	戊午	585	2 5	4266
401		元	5	(2) 朔	乙亥	587	6 12	4273
402		11	2	(29) 晦	辛巳	591	3 29	4282 *
403		12	2	朔	(丁丑)壬申	592	3 19	4284
404		12	7	(29) 晦	癸酉	592	9 11	4285
405		13	7	(30) 晦	戊辰	593	9 1	4289 *
406		14	7	朔	癸巳	594	7 23	4291
407		元	2	朔	乙卯	601	3 10	4307
408	隋炀帝大业	12	5	朔	丙戌	616	5 21	4345
409	唐高祖武德	元	10	朔	壬申	618	10 24	4351
410	唐太宗贞观	4	8	朔	丙戌	621	8 23	4357 *
411		6	12	朔	壬寅	623	12 27	4364
412		9	10	朔	丙辰	626	10 26	4371
413		元	闰3	朔	癸丑	627	4 21	4372
414		元	9	朔	庚戌	627	10 15	4373
415		2	3	朔	戊申	628	4 10	4374
416		3	8	朔	己巳	629	8 24	4378
417		4	1	朔	丁卯	630	2 18	4380
418		4	7	朔	甲子	630	8 14	4381 *
419		6	1	朔	乙卯	632	1 27	4384
420	唐高宗显庆	8	5	朔	辛未	634	6 1	4390
421		9	闰4	朔	丙寅	635	5 22	4392 *
422		11	3	朔	丙戌	637	4 1	4397
423		12	闰2	朔	庚辰	638	3 21	4399
424		13	8	朔	辛未	639	9 3	4402
425		17	6	朔	己卯	643	6 22	4412 *
426		18	10	朔	辛丑	644	11 5	4416
427		20	闰3	朔	癸巳	646	4 21	4419
428		22	8	朔	己酉	648	8 24	4426
429		5	6	朔	庚午	660	7 13	4456
430	龙朔	元	5	晦	甲子	661	7 2	4458
431	麟德	2	闰3		癸酉	665	4 21	4468
432	乾封	2	8	朔	己酉	667	8 25	4474
433	总章	2	6	朔	戊申	669	7 4	4479 *
434	咸亨	元	6	朔	壬寅	670	6 23	4482

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
435		2	11	朔	甲午	671	12 7	4485
436		3	11	朔	戊子	672	11 25	4487
437		5	3	朔	辛亥	674	4 12	4490
438	上元	2	9	朔	壬寅	675	9 25	4493*
439	永隆	元	4	朔	乙巳	680	6 2	4506
440	开耀	元	11	朔	壬申	680	11 27	4508
441		元	10	朔	丙寅	681	11 16	4510
442	永淳	元	4	朔	甲子	682	5 13	4511*
443		元	10	朔	庚申	682	11 5	4512
444	唐武后垂拱	2	2	朔	辛未	686	2 28	4520
445		4	6	朔	丁亥	688	7 3	4527
446	天授	2	4	朔	壬寅	691	5 4	4533*
447	如意	元	4	朔	丙申	692	4 22	4535
448	长寿	2	9	朔	丁亥	693	10 5	4538
449	延载	元	9	朔	壬午	694	9 25	4541*
450	证圣	元	2	朔	己酉	695	2 19	4542
451	圣历	3	5	朔	己酉	700	5 23	4555
452	长安	2	9	朔	乙丑	702	9 26	4561
453		3	3	朔	壬戌	703	3 22	4562
454		3	9	朔	庚寅	703	9 16	4563*
455	唐中宗神龙	3	6	朔	丁卯	707	7 4	4573
456	景龙	元	12	朔	乙丑	707	12 29	4574
457	唐玄宗先天	元	9	朔	丁卯	712	10 5	4585
458	开元	3	7	朔	庚申	715	8 4	4591
459		7	5	朔	己丑	719	5 24	4601
460		9	9	朔	乙巳	721	9 26	4607
461		12	7	朔	戊午	724	7 25	4614
462		12	闰 12	朔	丙辰	725	1 19	4615
463		13	12	朔	庚戌	726	1 8	4617
464		17	10	朔	戊午	729	10 27	4626
465		20	2	朔	甲戌	732	3 1	4631
466		20	8	朔	辛未	732	8 25	4632
467		21	7	朔	乙丑	733	8 14	4634
468		22	12	朔	戊子	734	12 30	4639
469		23	闰 11	朔	壬午	735	12 19	4641
470		26	9	朔	丙申	738	10 18	4648
471		28	3	朔	丁亥	740	4 1	4651

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
472	天宝	元	7	朔	癸卯	742	8	5	4657
473		5	5	朔	壬子	746	5	25	4666
474		13	6	朔	己丑	754	6	25	4685
475	唐肃宗至德	元	10	朔	辛巳	756	10	28	4690
476	上元	2	7	朔	癸未	761	8	5	4701
477	唐代宗大历	3	3	朔	乙巳	768	3	23	4716
478		10	10	朔	辛酉	775	10	29	4734
479		13			甲戌	778	8	27	4741
480		14	7	朔	戊辰	779	8	16	4743
481		14	12	晦	丙寅	780	2	10	4744
482	唐德宗贞元	2	8	朔	辛巳	786	9	28	4759*
483		3	8	朔	庚巳	787	9	16	4761
484		5	1	朔	甲辰	789	1	31	4765
485		6	1	朔	戊戌	790	1	20	4767
486		7	6	朔	庚寅	791	7	6	4770
487		8	11	朔	壬子	792	11	19	4774
488		10	4	朔	癸卯	794	5	4	4777
489		12	8	朔	己未	796	9	6	4782
490		17	5	朔	壬戌	801	6	15	4793
491	唐宪宗元和	3	7	朔	辛巳	808	7	27	4809
492		10	8	朔	己亥	815	9	7	4825
493		13	6	朔	癸丑	818	7	7	4832
494	唐穆宗长庆	2	4	朔	辛酉	822	4	25	4841
495		3	9	朔	壬子	823	10	8	4844
496	唐文宗太和	8	2	朔	壬午	834	3	14	4867
497	开成	元	1	朔	辛丑	836	1	22	4871*
498		5	10	朔	癸卯	840	10	29	
499	唐武宗会昌	3	2	朔	庚申	843	3	5	4887
500		4	2	朔	甲寅	844	2	22	4889
501		5	7	朔	丙午	845	8	7	4892
502		6	12	朔	戊辰	846	12	22	4896
503	唐宣宗大中	2	5	朔	己未	848	6	5	4899
504		8	1	朔	丙戌	854	2	1	4912
505	咸通	4	7	朔	辛卯	863	8	18	4933
506	唐僖宗乾符	3	9	朔	乙亥	876	5	27	4962
507		4	4	朔	壬申	877	5	17	4964*
508		6	4	朔	庚申	879	3	26	4968

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食典》号数
		年	月	日		年	月 日	
509	文德	元	3	朔	戊戌	888	4 15	4988
510	唐昭宗天祐	元	10	朔	辛卯	904	11 10	5025
511		3	4	朔	癸未	906	4 26	5028
512	后梁太祖乾化	元	1	朔	丙戌	911	2 2	5038
513	后梁末帝龙德	元	6	朔	乙卯	921	7 8	5061
514		3	10	朔	辛未	923	11 11	5067
515	后唐庄宗同光	3	4	朔	癸亥	925	4 26	5070*
516	后唐明宗天成	元	8	朔	乙酉	926	9 10	5073
517		2	2	朔	壬午	927	3 6	5074
518		2	8	朔	己卯	927	8 30	5075
519		3	2	朔	丁丑	928	2 24	5076
520		4	6	朔	戊戌	929	7 9	5079
521	长兴	元	6	朔	癸巳	930	6 29	5082
522		2	11	朔	甲申	931	12 12	5085
523	后晋高祖天福	2	1	2	乙卯	937	2 14	5097*
524		3	1	朔	戊申	938	2 3	5099
525		4	7	朔	庚子	939	7 19	5102
526		5	11	朔	壬辰	940	12 2	5106
527		7	4	朔	甲寅	942	5 18	5107*
528		8	4	朔	戊申	943	5 7	5111
529	后晋出帝开运	元	9	朔	庚午	944	9 20	5115
530		2	8	朔	甲子	945	9 9	5117
531		3	2	朔	壬戌	946	3 6	5118
532	后汉隐帝乾祐	元	6	朔	戊寅	948	7 9	5123
533		2	6	朔	癸酉	949	6 29	5125*
534		3	11	朔	甲子	950	12 12	5128
535	后周太祖广顺	2	4	朔	丙戌	952	4 27	5132*
536	后周世宗显德	2	2	朔	庚子	955	2 25	5138
537		3	12	晦	戊子	957	2 2	5142
538	北宋太祖建隆	元	5	朔	己亥	960	5 28	5150
539		2	4	朔	癸巳	961	5 17	5152
540	乾德	3	2	朔	壬寅	965	3 6	5161
541		5	6	朔	戊午	967	7 10	5166
542	开宝	元	12	朔	己酉	968	12 22	5169
543		3	4	朔	辛未	970	5 8	5173
544		4	10	朔	癸亥	971	10 22	5176
545		5	9	朔	丁巳	972	10 10	5178

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
546	北宋太宗太平兴国	7	2	朔	庚辰	974	2	25	5181
547		8	7	朔	辛未	975	8	10	5184
548		2	11	朔	丁亥	977	12	13	5189
549		6	9	朔	乙未	981	10	1	
550		7	3	朔	癸巳	982	3	28	5199
551	雍熙	8	2	朔	戊子	983	3	17	5201*
552		2	12	朔	庚子	986	1	13	5208
553	淳化	3	6	朔	戊戌	986	7	10	5209
554		2	闰2	朔	辛未	991	3	19	5219*
555	至道	3	2	朔	乙丑	992	3	7	5223
556		4	2	朔	己未	993	2	24	5225
557		4	8	朔	丙辰	993	8	20	5226
558		5	7	朔	辛亥	994	8	10	5228*
559		5	12	朔	戊寅	995	1	4	5229
560		3	5	朔	甲子	997	6	8	5234*
561		元	5	朔	戊午	998	5	28	5237
562		元	10	朔	丙戌	998	10	23	5238
563		2	9	朔	庚辰	999	10	12	5240
564		3	3	朔	戊寅	1000	4	7	5241
565	景德	5	7	朔	甲午	1002	8	11	5246
566		元	12	朔	庚辰	1005	1	13	5252
567		3	5	朔	壬寅	1006	5	30	5255*
568		4	5	朔	丙申	1007	5	19	5257
569		4	10	朔	甲午	1007	11	13	5258*
570	大中祥符	2	3	朔	丙辰	1009	3	29	5261
571		5	8	朔	丙申	1012	8	20	5270
572		6	12	朔	戊午	1014	1	4	5273
573		7	12	朔	癸丑	1014	12	25	5275*
574		8	6	朔	己酉	1015	6	19	5276
575	天禧	3	3	朔	戊午	1019	4	8	5285
576		4	9	朔	己酉	1020	9	20	5289
577		5	7	朔	甲戌	1021	8	11	5291
578	乾兴	元	7	朔	甲子	1022	8	1	
579	北宋仁宗天圣	2	5	朔	丁亥	1024	6	9	5297*
580		4	10	朔	甲戌	1026	11	12	5302*
581		6	3	朔	丙申	1028	3	29	5307*
582		7	8	朔	丁亥	1029	9	11	5310*

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食典》号数
		年	月	日		年	月 日	
583	明道	2	6	朔	甲午	1033	6 29	5318
584	景祐	3	4	朔	己酉	1036	4 29	5325*
585	宝元	元	1	朔	戊戌	1038	3 8	5329
586		元	6	朔	戊子	1038	9 1	5330
587	康定	元	1	朔	丙辰	1040	2 15	5334
588	庆历	2	6	朔	壬申	1042	6 20	5339
589		3	5	朔	丁卯	1043	6 10	5341*
590		4	11	朔	戊午	1044	11 22	5344
591		5	4	朔	丁亥	1045	4 20	5345*
592		6	3	朔	辛巳	1046	4 9	5349
593	皇祐	元	1	朔	甲午	1049	2 5	5355
594		4	11	朔	壬寅	1052	11 24	5365
595		5	10	朔	丙申	1053	11 13	5367
596	至和	元	4	朔	甲午	1054	5 10	5368
597	嘉祐	元	8	朔	庚戌	1056	9 12	5373
598		3	8	朔	己亥	1058	8 22	5378
599		4	1	朔	丙申	1059	2 15	5379
600		6	6	朔	壬子	1061	6 20	5385
601	北宋英宗治平	3	9	朔	壬子	1066	9 22	5398
602	北宋神宗熙宁	元	1	朔	甲戌	1068	2 6	5402
603		2	7	朔	乙丑	1069	7 21	5405
604		6	4	朔	甲戌	1073	5 10	5413*
605		8	8	朔	庚寅	1075	9 13	5420
606	元丰	元	6	朔	癸卯	1078	7 12	5427
607		3	11	朔	己丑	1080	12 14	5432
608		4	11	朔	癸未	1081	12 3	5436
609		5	4	朔	壬子	1082	5 1	
610		6	9	朔	癸卯	1083	10 14	5440
611	北宋哲宗元祐	2	7	朔	庚戌	1087	8 1	5449
612		6	5	朔	己未	1091	5 21	5457
613		9	3	朔	壬申	1094	3 19	5465
614	绍圣	2	2	朔	丁卯	1095	3 9	5467*
615		4	6	朔	癸未	1097	7 12	5474*
616	元符	2	10	朔	甲寅	1099	11 15	5480
617		3	4	朔	丁酉	1100	5 11	5482
618	北宋徽宗建中靖国	元	4	朔	辛卯	1101	4 30	5484
619	崇宁	5	7	朔	庚寅	1106	8 1	5497

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
620	大观	元	11	朔	壬子	1107	12	16	5500
621		2	5	朔	庚戌	1108	6	11	5501
622		4	9	朔	丙寅	1110	10	15	5507
623		5	3	朔	庚寅	1111	4	10	5509
624	政和	3	3	朔	壬子	1113	3	19	5513
625		5	7	朔	戊辰	1115	7	23	5520
626	重和	元	5	朔	壬午	1118	5	22	5527
627	宣和	元	4	朔	丙子	1119	5	11	5529
628		2	10	朔	戊辰	1120	10	24	5532
629		4	2	朔	庚寅	1122	3	10	5537
630		5	8	朔	辛巳	1123	8	23	5540*
631	南宋高宗建炎	3	9	朔	丙午	1129	10	15	5555
632	绍兴	5	1	朔	乙巳	1135	1	16	5568
633		7	2	朔	癸巳	1137	11	15	5575
634		10	7	朔	癸卯	1140	9	13	5583
635		13	12	朔	癸未	1144	1	7	5591*
636		15	6	朔	乙亥	1145	6	22	5594
637		17	10	朔	辛卯	1147	10	26	5600
638		18	4	朔	戊子	1148	4	20	5601
639		19	3	朔	癸未	1149	4	10	5603*
640		24	5	朔	癸丑	1154	6	13	5617*
641		25	5	朔	丁未	1155	6	2	5619*
642		28	3	朔	辛酉	1158	4	1	
643		30	8	朔	丙午	1160	9	2	5632
644		31	1	朔	甲戌	1161	1	28	5633
645		32	1	朔	戊辰	1162	1	17	5636
646	南宋孝宗隆兴	元	6	朔	庚申	1163	7	3	5639
647		2	6	朔	甲寅	1164	6	21	5641
648	乾道	3	4	朔	戊辰	1167	4	21	5648
649		5	8	朔	甲申	1169	8	24	5655
650		9	5	朔	午辰	1173	6	12	5664
651	淳熙	元	11	朔	甲申	1174	11	26	5667
652		3	3	朔	丙午	1176	4	11	5672
653		4	9	朔	丁酉	1177	9	24	5675*
654		10	11	朔	壬戌	1183	11	17	5691
655		15	8	朔	甲子	1188	8	24	5703
656		16	2	朔	辛酉	1189	2	17	5704

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
657	南宋宁宗庆元 嘉泰 开禧 嘉定	元	3	朔	丙戌	1195	4 12	5719
658		4	1	朔	己亥	1198	2 8	5727 *
659		5	1	朔	癸巳	1199	1 28	5729
660		6	6	朔	乙酉	1200	7 13	5732 *
661		6	11	朔	癸丑	1200	12 8	5733
662		2	5	朔	甲辰	1202	5 23	5737
663		3	4	朔	己亥	1203	5 13	5739 *
664		2	2	朔	壬子	1206	3 11	5747
665		3	6	朔	丁巳	1210	6 23	5758 *
666		3	12	朔	乙卯	1210	12 18	5759 *
667		4	6	朔	辛巳	1211	6 12	5760
668		4	11	朔	己酉	1211	12 7	5761
669		5	9	朔	壬戌	1212	10 26	5763
670		7	9	朔	壬戌	1214	10 5	5767
671		9	2	朔	甲申	1216	2 19	5772
672		9	闰7	朔	壬午	1216	8 15	5773 *
673		10	7	朔	丙子	1217	8 4	5775
674		11	7	朔	庚午	1218	7 24	5777
675		14	5	朔	甲申	1221	5 23	5785
676		16	9	朔	庚子	1223	9 26	5792
677	南宋理宗宝庆 绍定 端平 嘉熙 淳祐	3	6	朔	戊申	1227	7 15	5802
678		元	6	朔	壬寅	1228	7 3	5804
679		元	12	朔	庚子	1228	12 28	5805
680		6	9	朔	壬寅	1233	10 5	5817
681		2	2	朔	甲子	1235	2 19	5820
682		元	12	朔	戊寅	1237	12 19	5828
683		2	9	朔	庚辰	1242	9 26	5840
684		3	3	朔	丁丑	1243	3 22	5841
685		5	7	朔	癸巳	1245	7 25	5848
686		6	1	朔	辛卯	1246	1 19	5849
687		9	4	朔	壬寅	1249	5 14	5857
688		12	2	朔	乙卯	1252	3 12	5864 *
689		13	2	朔	己酉	1253	3 1	5866
690	元世祖中统 至元	元	3	朔	戊辰	1260	4 12	5884
691		2	3	朔	壬戌	1261	4 1	5886
692		2	1	朔	辛未	1265	1 19	5896
693		4	5	朔	丁亥	1267	5 25	5902

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
694		5	10	朔	戊寅	1268	11	6	5905
695		7	3	朔	庚子	1270	3	23	5909
696		8	8	朔	壬辰	1271	9	6	5912
697		9	8	朔	丙戌	1272	8	25	5914
698		12	6	朔	庚子	1275	6	25	5922
699		14	10	朔	丙辰	1277	10	28	5927
700		19	6	朔	己丑	1282	2	10	5937
701		19	7	朔	戊午	1282	8	5	5938
702		24	10	朔	戊午	1287	11	7	5951
703		26	3	朔	庚辰	1289	3	23	5954
704		27	8	朔	辛未	1290	9	5	5957
705		29	1	朔	甲午	1292	1	21	5962
706		31	6	朔	庚辰	1294	6	25	5967
707	元成宗大德	元	4	朔	癸巳	1297	4	23	5973*
708		3	8	朔	己酉	1299	8	27	5979
709		4	2	朔	丁未	1300	2	21	5980
710		6	6	朔	癸亥	1302	6	26	5985
711		7	闰5	朔	戊子	1303	6	16	5988*
712		8	5	朔	癸未	1304	6	4	5990
713	元仁宗皇庆	元	6	朔	乙丑	1312	7	5	6009
714	延祐	2	4	朔	戊寅	1315	5	4	6015
715		5	2	朔	癸巳	1318	3	4	6022
716		6	2	朔	丁亥	1319	2	21	6024
717		7	1	朔	辛巳	1320	2	10	6026
718	元英宗至治	元	6	朔	癸卯	1321	6	26	6030
719		2	11	朔	甲午	1322	12	9	—
720	元泰定帝泰定	4	9	朔	丙申	1327	9	16	6045
721	元文宗天历	2	7	朔	丙辰	1329	7	27	6049
722	至顺	2	6	朔	甲辰	1331	7	6	6054*
723		2	11	朔	壬申	1331	11	30	6055
724	元顺帝元统	2	4	朔	戊午	1334	5	4	6060
725	至元	2	8	朔	甲戌	1336	9	6	6065
726		3	2	朔	壬申	1337	3	3	6066
727		4	8	朔	癸亥	1338	8	16	6070
728	至正	2	8	朔	庚子	1342	5	5	6078
729		2	10	朔	己亥	1342	10	30	6079
730		3	4	朔	丙申	1343	4	25	6080

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
731	明太祖洪武	4	9	朔	丁亥	1344	10	7	6083
732		5	9	朔	壬午	1345	9	26	6086*
733		6	2	朔	庚戌	1346	2	22	6087
734		7	1	朔	甲辰	1347	2	11	6089
735		8	7	朔	丙申	1348	7	27	6092*
736		9	11	朔	戊午	1349	12	11	6096*
737		10	11	朔	壬子	1350	11	30	6098
738		11	5	朔	己酉	1351	5	26	6099*
739		12	4	朔	癸卯	1352	5	14	6101
740		13	9	朔	乙丑	1353	9	29	6104*
741		14	3	朔	癸亥	1354	3	25	6105
742		17	1	朔	丙子	1357	1	21	6112
743		18	6	朔	戊辰	1358	7	7	6115
744		18	12	朔	乙丑	1358	12	31	6116
745		20	5	朔	丁丑	1360	5	16	6119*
746		21	4	朔	辛巳	1361	5	5	6122
747		24	8	朔	壬辰	1364	1	28	
748		26	7	朔	辛巳	1366	8	7	6133
749		27	6	朔	丙午	1367	6	28	6135*
750		27	12	朔	癸卯	1367	12	22	6137
751		元	6	朔	庚子	1368	6	16	6138*
752		2	5	朔	甲子	1369	6	5	6140
753		4	9	朔	庚戌	1371	10	9	6145
754		6	3	朔	癸卯	1373	3	25	6148*
755		7	2	朔	丁酉	1374	3	14	6150
756		8	7	朔	己未	1375	7	29	6154
757		9	7	朔	癸丑	1376	7	17	6156
758		10	12	朔	乙巳	1377	12	31	6159
759		11	12	朔	乙巳	1378	11	21	6162*
760		14	10	朔	壬子	1381	10	18	6168
761		16	8	朔	壬申	1383	8	29	6172
762		19	12	朔	癸未	1386	12	22	6180
763		21	5	朔	甲戌	1388	6	5	6183*
764		22	9	朔	丙寅	1389	10	19	6187*
765		23	9	朔	庚寅	1390	10	9	6189
766		24	3	朔	戊子	1391	4	5	6190
767		26	7	朔	甲辰	1393	8	8	6195

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食典》号数
		年	月	日		年	月	日	
768	明惠帝建文 明成祖永乐	30	5	朔	壬子	1397	5	27	6204*
769		2	3	朔	丙寅	1400	3	26	6210
770		元	2	朔	戊申	1403	2	21	6216
771		4	6	朔	己未	1406	6	16	6223
772		5	10	朔	辛巳	1407	10	31	6227
773		6	4	朔	己卯	1408	4	26	6228
774		6	10	朔	乙亥	1408	10	19	6229
775		7	9	朔	庚午	1409	10	9	6231
776		11	1	朔	辛巳	1413	2	1	6238
777		12	1	朔	丙子	1414	1	22	6240*
778		12	6	朔	丙寅	1414	6	17	6241
779		12	11	朔	甲午	1414	12	12	6243
780		13	5	朔	丁酉	1415	6	7	6244
781		14	5	朔	壬辰	1416	5	27	6246
782		15	4	朔	丁巳	1417	5	16	6248
783		15	10	朔	癸未	1417	11	9	6249
784		18	8	朔	丁酉	1420	9	8	6255
785		19	8	朔	辛卯	1421	8	28	6257
786		20	1	朔	己未	1422	1	23	6258
787		21	6	朔	庚戌	1423	7	8	6261
788	明仁宗洪熙	元	10	朔	丙寅	1425	11	10	6267
789	明宣宗宣德	5	8	朔	己巳	1430	8	19	6277
790		7	1	朔	辛酉	1432	2	2	6280
791	明英宗正统	10	11	朔	戊辰	1435	11	20	6289
792		4	8	朔	丙子	1439	9	8	6297
793		5	1	朔	甲辰	1440	2	3	6298
794		6	1	朔	己亥	1441	1	23	6300
795		6	7	朔	丙申	1441	7	18	6301*
796		7	6	朔	庚寅	1442	7	8	6303*
797		8	6	朔	甲申	1443	6	27	6306
798		8	11	朔	壬子	1443	11	22	6307*
799		9	10	朔	丙午	1444	11	10	6309
800		10	4	朔	甲辰	1445	5	7	6310
801		11	4	朔	癸亥	1446	4	26	6312*
802		12	8	朔	庚申	1447	9	10	6315
803		13	2	朔	丁巳	1448	3	5	6316
804		明代宗景泰	2	6	朔	戊辰	1451	6	29

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
805	明英宗天顺	3	11	朔	己未	1452	12 11	6327
806		5	4	朔	壬午	1454	4 28	6330*
807		6	4	朔	丙子	1455	4 17	6332*
808		2	2	朔	庚寅	1458	2 14	6338*
809		4	7	朔	乙亥	1460	7 18	6343
810	明宪宗成化	5	11	朔	丁酉	1461	12 2	6347
811		7	5	朔	己丑	1463	5 18	6350
812		8	4	朔	癸未	1464	5 6	6352
813		3	2	朔	丁酉	1467	3 6	6358
814		4	3	朔	壬辰	1468	2 24	6360*
815		4	8	朔	戊子	1468	8 18	6361
816		5	6	朔	癸丑	1469	7 9	6363
817		6	6	朔	戊申	1470	6 29	6365*
818		9	4	朔	辛酉	1473	4 27	6372
819		10	9	朔	癸丑	1474	10 11	6375
820		11	9	朔	丁未	1475	9 30	6377
821		12	2	朔	乙亥	1476	2 25	6378
822		18	5	朔	己巳	1482	5 18	6392*
823		20	9	朔	乙酉	1484	9 20	6397
824		21	8	朔	己卯	1485	9 9	6399
825	明孝宗弘治	22	2	朔	丁丑	1486	3 6	6400
826		元	6	朔	癸巳	1488	7 9	6405
827		2	12	朔	甲申	1489	12 22	6408
828		7	3	朔	己卯	1494	3 7	6418
829		8	2	朔	乙卯	1495	2 25	6420
830	明武宗正德	11	闰 11	朔	壬戌	1498	12 13	6429
831		13	5	朔	甲寅	1500	5 28	6432*
832		14	9	朔	丙子	1501	10 12	6436
833		15	5	朔	壬申	1502	4 7	6437
834		15	9	朔	庚午	1502	10 1	6438
835		元	1	朔	辛巳	1506	1 24	6445
836		2	1	朔	乙亥	1507	1 13	6447
837		9	8	朔	辛卯	1514	8 20	6465
838		10	12	朔	癸丑	1516	1 4	6469
839		12	6	朔	乙巳	1517	6 19	6472
840		13	5	朔	己亥	1518	6 8	6474
841		15	3	朔	己丑	1520	4 17	6479

(续表)

号数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
842	明世宗嘉靖	16	3	朔	癸丑	1521	4	7	6481
843		4	闰2	朔	乙丑	1526	1	13	6491
844		5	5	朔	癸未	1526	6	10	6492
845		6	5	朔	丁丑	1527	5	30	6495
846		7	5	朔	辛未	1528	5	18	6497
847		8	10	朔	癸亥	1529	11	1	6500
848		19	3	朔	癸巳	1540	4	7	6524
849		19	7	朔	庚寅	1540	9	30	6525
850		21	7	朔	己酉	1542	8	11	6530
851		22	正	朔	丙午	1543	2	4	6531*
852		24	5	朔	壬戌	1545	6	9	6536
853		27	3	朔	丙子	1548	4	8	6542
854		28	3	朔	辛未	1549	3	29	6545
855		32	正	朔	戊寅	1553	1	14	6553
856		34	11	朔	壬辰	1555	11	14	6560
857		35	10	朔	丙戌	1556	11	2	6562
858		40	2	朔	辛卯	1561	2	14	6572
859		43	5	朔	壬寅	1564	6	9	6579*
860		45	4	朔	壬戌	1566	4	20	6583*
861	明穆宗隆庆	4	正	朔	乙巳	1570	2	5	6592
862	明神宗万历	6	6	朔	乙卯	1572	7	10	6597
863		元	6	朔	己酉	1573	6	29	6600
864		3	4	朔	己巳	1575	5	10	6604
865		4	8	朔	辛酉	1576	10	22	6607*
866		5	闰8	朔	乙酉	1577	9	12	6609
867		8	2	朔	辛未	1580	2	15	6615
868		10	6	朔	丁亥	1582	6	20	6620
869		11	11	朔	己卯	1583	12	14	6623
870		15	9	朔	丁亥	1587	10	2	6632
871		17	1	朔	己酉	1589	2	15	6635
872		18	7	朔	庚子	1590	7	31	6638
873		21	10	朔	辛巳	1593	11	22	6646
874		22	4	朔	己酉	1594	5	20	6647
875		24	闰8	朔	乙丑	1596	9	22	6653
876		25	6	朔	庚申	1597	3	18	6654*
877		31	4	朔	丁亥	1603	5	11	6669
878		32	4	朔	辛巳	1604	4	29	6671

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历		《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月 日	
879	明熹宗天启	35	2	朔	甲午	1607	2 26	6677
880		37	12	朔	戊申	1609	12 26	6683
881		38	11	朔	壬寅	1610	12 15	6685
882		40	5	朔	甲午	1612	5 30	6688
883		43	3	朔	丁未	1615	3 29	6696
884		44	3	朔	辛未	1616	9 11	6699
885		45	7	朔	癸亥	1617	8 1	6702
886		元	4	朔	壬申	1621	5 21	6711
887		4	2	朔	乙酉	1624	3 19	6717
888		6	7	朔	辛未	1626	8 22	6724*
889	明思宗崇祯	2	5	朔	乙酉	1629	6 21	6730
890		4	10	朔	辛丑	1631	10 25	6736
891		7	3	朔	丁亥	1634	3 29	6742
892		10	1	朔	辛丑	1637	1 26	6749
893		13	10	朔	戊申	1640	11 13	6759
894		14	10	朔	癸卯	1641	11 3	6761
895		元	8	朔	丙辰	1644	9 1	6769
896		2	13	朔	己卯	1646	1 17	6772*
897		5	5	朔	乙丑	1648	6 21	6777
898		7	10	朔	辛巳	1650	10 25	6784
899	清康熙	14	5	朔	癸卯	1657	6 12	6802
900		15	5	朔	丁酉	1658	6 1	6804
901		3	12	朔	戊午	1665	1 16	6821
902		5	6	朔	庚戌	1666	7 2	6824
903		8	4	朔	癸亥	1669	4 30	6832
904		10	8	朔	己卯	1671	9 3	6838
905		15	5	朔	壬午	1676	6 12	6850*
906		20	8	朔	辛巳	1681	9 12	6863
907		24	11	朔	丁巳	1685	11 26	6873
908		27	4	朔	癸卯	1688	4 30	6879
909		29	8	朔	己未	1690	9 3	6886
910		30	2	朔	丁巳	1691	2 28	6887
911		31	1	朔	辛亥	1692	2 17	6889
912		34	11	朔	己未	1695	12 6	6898
913		36	闰3	朔	辛巳	1697	4 21	6903
914		43	11	朔	丁酉	1704	11 27	6921
915		45	4	朔	戊子	1706	5 12	6924

(续表)

号 数	年 号	日 期			干 支	公 历			《日月食 典》号数
		年	月	日		年	月	日	
916	清雍正	47	8	朔	甲辰	1708	9	14	6931
917		48	8	朔	己亥	1709	9	4	6933
918		51	6	朔	癸丑	1712	7	4	6940*
919		54	4	朔	丙寅	1715	5	3	6948
920		58	1	朔	甲戌	1719	2	19	6958
921		59	7	朔	丙寅	1720	8	4	6961
922		60	闰6	朔	庚申	1721	7	24	6963
923		8	6	朔	戊戌	1730	7	15	6987
924		9	12	朔	庚寅	1731	12	29	6990
925		13	9	朔	丁酉	1735	10	16	6999
926	清乾隆	7	5	朔	己未	1742	6	3	7016
927		10	3	朔	癸酉	1745	4	2	7024
928		11	3	朔	丁卯	1746	3	22	7026
929		12	7	朔	己丑	1747	8	6	7030
930		16	5	朔	丁酉	1751	5	25	7040
931		23	12	朔	癸丑	1758	12	30	7059
932		25	5	朔	甲辰	1760	6	13	7062
933		27	9	朔	庚申	1762	10	17	7069
934		28	9	朔	乙卯	1763	10	7	7071
935		34	5	朔	壬午	1769	6	4	7086
936		35	5	朔	丁丑	1770	5	25	7088
937		38	3	朔	庚寅	1773	3	23	7096
938		39	8	朔	壬午	1774	9	6	7099
939		40	8	朔	丙子	1775	8	26	7101
940		40	12	朔	甲辰	1776	1	21	7102
941		49	7	朔	甲寅	1784	8	16	7125
942		50	7	朔	戊甲	1785	8	5	7127
943		51	1	朔	丙午	1786	1	30	7128
944		53	5	朔	壬戌	1788	6	4	7135
945		54	10	朔	癸丑	1789	11	17	7138
946	清嘉庆	60	1	朔	甲申	1795	1	21	7153
947		60	6	朔	庚辰	1795	7	16	7154
948		60	12	朔	戊寅	1796	1	10	7155
949		元	正	朔	戊申	1796	2	9	
950		元	6	朔	乙亥	1796	7	5	7156*
951		2	6	朔	庚午	1797	6	25	7158*
952		2	10	朔	丙申	1797	11	18	7159